COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME SOIXANTE ET ONZIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1870.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1870

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JUILLET 1870.

PRÉSIDÉE PAR M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉODÉSIE. — *Note sur les pyramides de Villejuif et de Juvisy;* *par* **M. Delaunay.**

« La base géodésique de Villejuif à Juvisy a joué un rôle important dans l'histoire des sciences. C'est à la suite de la première mesure de cette base par Picard, en 1670, et à l'aide des conséquences que ce célèbre astronome en a tirées sur les véritables dimensions de la Terre, que Newton a pu reconnaître l'identité entre la force qui retient la Lune dans son orbite et la pesanteur terrestre.

» On lit dans le Mémoire intitulé : *Mesure de la Terre par M. l'abbé Picard* (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. VII, p. 137) :

« Dans le dessein que l'on s'était proposé de travailler à la mesure de la Terre, on a jugé que l'espace contenu entre Sourdon, en Picardie, et Malvoisine, dans les confins du Gastinais et du Hurepois, serait très-commode pour l'exécution de cette entreprise; car ces deux termes, qui sont distants l'un de l'autre d'environ 32 lieues, sont situés à peu près dans un même méridien, et l'on avait su, par plusieurs courses faites exprès, qu'ils pouvaient être liés par des triangles, avec le grand chemin de Villejuive (1) à Juvisy; lequel chemin, étant pavé en droite ligne sans aucune inégalité considérable, et d'une longueur telle qu'on verra

---

(1) On disait autrefois *Villejuive* au lieu de *Villejuif*, qui est l'orthographe actuelle.

ci-après, est propre pour servir de base fondamentale à toute la mesure qu'on y avait entreprise.

» Pour mesurer actuellement la longueur de ce chemin, on chosit quatre bois de pique de deux toises chacun, qui, se joignant à vis deux à deux par le gros bout, faisaient deux mesures de quatre toises chacune.

» L'ordre que l'on garda en mesurant, fut que lorsqu'une des mesures avait été posée à terre, l'on y joignait l'autre bout à bout le long d'un grand cordeau, puis on relevait la première, et ainsi de suite; et pour compter avec plus de facilité, on avait donné dix fiches à celui des mesureurs qui s'était rencontré la première fois à la tête des deux mesures, lequel devait laisser une fiche à chaque fois qu'il poserait sa mesure à terre; ainsi, chaque fiche valait 8 toises, et quand les dix fiches avaient été relevées, on marquait 80 toises.

» C'est ainsi qu'on a mesuré deux fois la distance depuis le milieu du moulin de Villejuive tout le long du grand chemin jusqu'au Pavillon de Juvisy, laquelle distance a été trouvée de 5662 toises 5 pieds en allant, puis de 5663 toises 1 pied en revenant; mais, comme l'on n'espérait pas pouvoir approcher plus près de la justesse, on a partagé le différent, s'arrêtant au compte rond de 5663 toises pour la longueur ou base fondamentale, sur laquelle nous avons établi tous les calculs ci-après. »

» La même base a été mesurée de nouveau en 1740 par Jacques Cassini et Lacaille. On lit, en effet, dans l'ouvrage de Cassini de Thury intitulé : *La Méridienne de l'Observatoire royal de Paris, vérifiée dans toute l'étendue du royaume par de nouvelles observations* (p. 19) :

« Pendant ce temps, mon père, aidé de M. l'abbé de Lacaille, s'occupa à vérifier la base de M. Picard et la direction de la méridienne.

» On ne voyait plus, des deux termes de la base de M. Picard, que l'emplacement du moulin de Villejuive; et quand même on les aurait reconnus, les maisons qu'on a bâties et la quantité d'arbres que l'on a plantés dans l'alignement de cette base n'auraient pas permis de voir réciproquement ces deux termes.

» Le parti que prit mon père, après avoir bien examiné le terrain, fut de mesurer une autre base, à peu près dans la même direction, et de la rapporter, soit à celle de M. Picard, au cas que l'on en pût reconnaître évidemment les termes, soit à un des côtés de ses triangles.

» Nous parlerons, dans la suite, des différents moyens qui furent mis en usage pour tenter cette voie; il nous suffira de dire ici qu'elles ont réussi toutes deux, et qu'il en a résulté que la base de M. Picard était trop longue d'environ 6 toises. »

» Et plus loin (p. 37 du même ouvrage) :

« Après avoir mesuré la base et s'être assuré de sa grandeur précise, mon père s'appliqua à la recherche des termes de celle de M. Picard. Il fit fouiller dans les lieux où l'on en voyait des vestiges. On reconnut avec évidence les pierres qui avaient servi d'assise au moulin de bois de Villejuive, et les fondements du Pavillon de Juvisy. Ayant abaissé de ces deux points des perpendiculaires sur la direction de notre base, on trouva que le coin du Pavillon de Juvisy tombait à 28 toises 3 pieds 9 pouces en deçà du terme méridional, et que le moulin de Villejuive répondait à un point éloigné en deçà du piquet, par rapport à Villejuive, de 42 toises 5 pieds 7 pouces : ce qui fit voir que la base de M. Picard, rap-

portée à nos mesures, devait être de 5657 toises 2 pieds 8 pouces, au lieu 5663 toises, avec une différence qui est à raison de 1 toise sur 1000.

» A la page 34 du même ouvrage (*Méridienne vérifiée*) il est dit :

« On s'était proposé de faire construire deux pyramides de pierre aux extrémités de la nouvelle base, pour servir de monuments plus durables que n'étaient les termes de M. Picard. »

» Et deux pages plus loin (page 36) :

« On doit construire une pyramide à la place de l'arbre qui a servi de terme méridional : on en a bâti une en 1742, à 18 toises 5 pieds 8 pouces au delà du piquet qui servait de terme septentrional, ce qui fait que nous avons supposé la base entière de 5748 toises justes. »

» Une vérification de la base de Villejuif à Juvisy ayant été faite en 1756, les deux pyramides existaient.

» Telle est l'origine des deux pyramides de pierre que l'on voit encore aujourd'hui à gauche de la grande route de Paris à Fontainebleau, l'une à l'entrée du village de Villejuif, l'autre sur le territoire de Juvisy, au point où la route commence à s'abaisser dans la vallée de l'Orge. Ces monuments, qui ont la forme d'un piédestal carré garni d'une corniche et surmonté d'un obélisque, sont un peu inégaux : celui de Juvisy a environ 10 mètres de hauteur; celui de Villejuif est un peu plus petit. Ils appartiennent à l'Académie des Sciences.

» La pyramide de Juvisy est située tout au bord de la route, à l'angle qu'elle forme avec un chemin de grande communication. Elle est protégée par une ceinture carrée de huit grosses bornes, et est en parfait état de conservation.

» La pyramide de Villejuif se trouve au milieu de propriétés cultivées, situées au bord de la route et à une certaine hauteur au-dessus de son niveau. Elle s'est moins bien conservée que la pyramide de Juvisy. Pour la protéger contre les causes de dégradation provenant de la culture du terrain environnant, l'Académie a acheté récemment une portion de ce terrain ; des bornes placées aux angles indiquent les limites de la propriété de l'Académie.

» Mais cette mesure de précaution n'était pas suffisante. J'ai été chargé par la Commission administrative de faire poser autour de la pyramide de Villejuif une ceinture de grosses bornes pareilles à celle de Juvisy; l'intérieur du carré formé par ces bornes à été garni, comme à Juvisy, d'un pavé en pente destiné à éloigner les eaux de la base de la pyramide. Le contour du terrain acheté par l'Académie a été, en outre, garni d'une double ligne

de pavés. En même temps, j'ai fait faire à la pyramide elle-même les réparations dont elle avait besoin.

» La Commission administrative a décidé que des inscriptions en lettres dorées sur marbre noir seraient fixées aux deux pyramides, afin de rappeler la signification de ces monuments. Ces inscriptions sont posées. On lit sur la pyramide de Villejuif :

PYRAMIDE DE VILLEJUIF

EXTRÉMITÉ NORD DE LA BASE GÉODÉSIQUE
DE VILLEJUIF A JUVISY
1670 (PICARD)
1740 (J. CASSINI ET LACAILLE)

PROPRIÉTÉ DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

» La pyramide de Juvisy porte une inscription analogue.

» Je terminerai en indiquant par le croquis ci-joint les positions que les deux pyramides occupent relativement aux bases qui ont été mesurées en 1670 et 1740.

A C D E B

A est la pyramide de Villejuif; B celle de Juvisy; C est le piquet auquel se terminait la base mesurée par J. Cassini et Lacaille; D est le point auquel correspond le moulin de Villejuif (base de Picard); E est le point auquel correspond le Pavillon de Juvisy (base de Picard).

Distance EB	28^t	3^{pi}	9^{po}
Base de Picard, ED	5657	2	8
Distance DA	61	5	7
Base de J. Cassini et Lacaille, AB	5748^t	0^{pi}	0^{po}

GÉOLOGIE. — *Note sur les roches qu'on a rencontrées dans le creusement du tunnel des Alpes occidentales, entre Modane et Bardonnèche; par* **M. ÉLIE DE BEAUMONT** (1).

« L'Europe entière a été attentive à l'ouverture du passage souterrain qui doit réunir la France à l'Italie en traversant la crête des Alpes occi-

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

dentales. Tout le monde a suivi avec intérêt les progrès de cette utile entreprise, qui doit arriver à son terme en 1871. La galerie qu'on appelle le plus souvent le *Tunnel du mont Cenis* ne traverse pas, à proprement parler, le mont Cenis, mais elle se dirige de Modane vers Bardonnèche, en passant, à 24 kilomètres au sud-ouest du col du mont Cenis, sous la côte traversière située entre le col de la Pelouze et le col de la Roue.

» M. Ange Sismonda, professeur de minéralogie et de géologie à l'Université de Turin, dont l'Académie connaît depuis longtemps les beaux travaux sur la constitution géologique des Alpes du Piémont et de la Savoie, s'est trouvé plus à portée qu'aucun autre géologue de visiter les travaux qui se poursuivent depuis treize ans pour l'exécution du tunnel des Alpes occidentales. Il a pu le faire sans aucun obstacle, car le Gouvernement italien, qui, aux termes des traités, fait creuser le tunnel, accorde constamment à M. Sismonda les facilités nécessaires pour vérifier l'exactitude du rapport fait par M. Maus et par lui à l'époque où a été conçue pour la première fois l'idée de percer les Alpes dans le but de mettre l'Italie en communication avec la France par le chemin de fer Victor-Emmanuel. C'est avec un caractère officiel qu'il parcourt annuellement les chantiers.

» Dans un dernier voyage, exécuté pendant le cours de l'été dernier, M. Sismonda a recueilli, à plusieurs exemplaires, avec le concours de MM. les ingénieurs Copello et Borella, directeurs des travaux, toutes les roches qui ont été rencontrées dans le percement, et il a bien voulu me faire l'honneur de m'envoyer, au mois de décembre dernier, une de ces précieuses collections, qu'il a eu la bonté de compléter dernièrement, en m'apportant lui-même plusieurs échantillons supplémentaires. Je profite de la présence de M. Sismonda parmi nous pour mettre cette collection sous les yeux de l'Académie, afin que les géologues qui se trouvent à Paris puissent recueillir de la bouche même du savant professeur de Turin les intéressants détails que, plus que personne, il est à même d'ajouter au catalogue des échantillons rassemblés par lui.

» Les échantillons sont au nombre de cent vingt-sept, mais il reste une lacune correspondante aux parties du tunnel qui ont été percées depuis le mois de septembre dernier et à celles qui restent encore à percer. Évaluant à sept le nombre des échantillons qui combleront plus tard cette lacune, j'ai numéroté toute la collection en une seule série, depuis le n° 1, qui se rapporte à la partie du tunnel, voisine de Modane, jusqu'au n° 134 qui appartient à la partie voisine de Bardonnèche.

» J'ai dressé ensuite, de la collection totale, un catalogue où les échantillons se suivent dans l'ordre de leurs numéros qui est celui de leurs distances à l'entrée septentrionale du tunnel; mais avant de parler de ces distances, qui sont indiquées pour chaque échantillon, il est nécessaire d'entrer dans quelques détails sur la longueur et la position du tunnel.

» L'ouverture septentrionale du tunnel est située près de Modane, dans la vallée de l'Arc, affluente de l'Isère et du Rhône, à 1202^{m},82 au-dessus de la mer. L'entrée méridionale est située près de Bardonnèche, dans la vallée de Rochemolle, affluente de la Doire ripaire et du Pô, à l'altitude de 1335^{m},38. La distance horizontale entre les verticales des deux entrées du tunnel est de 12220 mètres.

» L'entrée méridionale étant, d'après les données précédentes, plus élevée de 132^{m},56 que l'entrée septentrionale, on voit que le tunnel a dans son ensemble une pente d'environ 11 millimètres par mètre correspondant à peu près à $\frac{1}{2}$ degré (37′17″). Mais cette pente moyenne n'appartient rigoureusement à aucune partie du souterrain qui forme un léger coude dans le sens vertical. Près de l'entrée méridionale il présente un point culminant élevé de 3 mètres au-dessus de cette entrée, et à partir de ce point il descend régulièrement, d'une part vers Bardonnèche et de l'autre vers Modane, de manière à ce que les eaux qui pourraient s'y introduire, près de l'une ou de l'autre entrée, tendent naturellement à s'écouler par cette même entrée.

» Pour l'objet que nous nous proposons, nous pouvons faire abstraction de ces pentes légères et considérer le tunnel comme représenté par une ligne droite horizontale tirée de l'une à l'autre des verticales de ses deux extrémités.

» Le plan vertical dans lequel se trouve compris le tunnel est dirigé, par rapport au méridien astronomique, du nord 14 degrés ouest au sud 14 degrés est; c'est aussi la direction de la ligne droite horizontale à laquelle nous le réduisons par la pensée.

» Cette direction n'est pas perpendiculaire aux plans des couches du terrain, qui, d'après les observations obligeamment communiquées à M. Sismonda par M. l'ingénieur Mella, sont dirigées en moyenne, et d'une manière à peu près constante, du nord 35 degrés est au sud 35 degrés ouest du monde et plongent du côté du nord-ouest en formant, avec l'horizon, un angle de 50 degrés. Le tunnel les coupe donc obliquement, et par conséquent suivant une longueur supérieure à leur épaisseur réelle.

» Pour l'exploration d'un groupe de couches fortement inclinées, un

tunnel est comparable à un sondage : un sondage vertical couperait de même ces couches obliquement. Dans le cas qui nous occupe, le tunnel a sur le sondage un double avantage : d'abord, il a beaucoup plus de développement que ne pourrait en avoir un sondage, car il a 12220 mètres de longueur, tandis qu'on n'a guère fait de sondages ayant 1000 mètres de profondeur, c'est-à-dire $\frac{1}{12}$ de la longueur du tunnel. En outre, le tunnel a entamé les roches sur une largeur assez grande pour qu'on puisse y pénétrer, les observer en place et choisir les échantillons destinés à les représenter, ce qu'on ne peut faire dans un sondage.

» L'obliquité de la perforation n'entraîne aucun inconvénient sérieux. Le tunnel des Alpes occidentales apprend à la géologie tout ce que pourrait lui apprendre un sondage dirigé perpendiculairement aux plans des couches; mais un sondage ou un puits de plus de 7000 mètres de pronfondeur, dirigé suivant une ligne oblique à l'horizon serait, quant à présent, inexécutable; et si la géologie pouvait disposer des millions nécessaires pour opérer, dans son seul intérêt, un pareil percement, on ne saurait faire autrement que de le diriger horizontalement. L'ouverture du tunnel a relevé la science de sa pauvreté comparative, et elle a lieu de se féliciter de ce que ce grand monument de l'industrie est devenu, en même temps, un véritable monument scientifique.

» Remarquons toutefois qu'il ne l'est devenu que par l'énergique persévérance de M. Sismonda et de MM. les ingénieurs Copello et Borella, qui ont pris soin de noter toutes les couches traversées, et d'en recueillir des échantillons, avant que le muraillement du tunnel les ait dérobées pour toujours à nos regards. Cette séquestration forcée donne un prix tout spécial à la collection que M. Sismonda m'a permis de présenter, en son nom, à l'Académie et m'a engagé à en dresser un catalogue plus détaillé que ne l'avait fait mon savant ami. J'espère qu'elle portera l'Académie à accueillir ce catalogue avec bienveillance dans son *Compte rendu*, comme le procès-verbal d'observations qui ne pourront être réitérées.

» Il est essentiel de remarquer que, le tunnel coupant les couches obliquement, les distances auxquelles il les rencontre successivement ne donnent pas la mesure exacte de leurs épaisseurs respectives, comme le ferait un sondage vertical dans des couches horizontales. Il donne des épaisseurs exagérées comme le fait un sondage vertical traversant des couches inclinées.

» Les épaisseurs des couches indiquées par le tunnel sont donc sujettes à une réduction, mais cette réduction est facile à opérer. Le tunnel étant di-

rigé vers le nord 14 degrés ouest, et les couches vers le nord 35 degrés est, la direction du tunnel coupe celle des couches sous un angle de 49 degrés. On a aussi à tenir compte de l'inclinaison des couches qui plongent, comme il a été dit, du côté du nord-ouest, en faisant avec l'horizon un angle de 50 degrés. D'après ces données, on trouve aisément, par une formule connue, que l'épaisseur des couches mesurée obliquement sur la direction du tunnel est à leur épaisseur réelle, mesurée perpendiculairement à leur surface, dans la proportion de 100 à 58 environ (1). Il faut ajouter que le parallélisme des couches, dans la longueur du tunnel, n'étant qu'approximatif, et quelques-unes d'entre elles présentant des inflexions assez marquées, on ne peut viser à une très-grande rigueur dans la réduction dont il s'agit; d'où il résulte qu'au nombre 58 on pourrait substituer, pour simplifier, le nombre 60 et réduire les épaisseurs indiquées par le tunnel dans la proportion de 100 à 60 ou de 10 à 6, c'est-à-dire en retrancher simplement les $\frac{4}{10}$ pour avoir les épaisseurs normales.

» Le percement du tunnel a été commencé séparément à ses deux extré-

---

(1) α étant l'angle formé par la direction des couches et celle du tunnel, i étant l'inclinaison des couches par rapport à l'horizon, e l'épaisseur d'une couche mesurée par la ligne du tunnel et E l'épaisseur normale de cette même couche, on a

$$E = e.\sin\alpha \sin i.$$

Dans le cas actuel $\alpha = 49°$, $i = 50°$; si l'on fait $e = 1$, on a

$$\log E = \log\sin 49° \log\sin 50° :$$

$$\begin{aligned} \log\sin 49° &= 9,8777799 \\ \log\sin 50° &= 9,8842540 \\ \hline & 19,7620339, \end{aligned}$$

d'où l'on tire

$$\log E = -1 + 0,7620339, \quad E = 0,57014, \text{ soit environ 58 centièmes.}$$

Appliquant la même formule à l'épaisseur totale des couches traversées par le tunnel dont la longueur est de 12 220 mètres, on a

$$\begin{aligned} \log\sin 49° &= 9,8777799 \\ \log\sin 50° &= 9,8842540 \\ \log 12\,220 &= 4,0871423 \\ \hline & 23,8491762, \end{aligned}$$

$$\log E = 3,8491762, \quad E = 7066,04.$$

Cette épaisseur est inférieure à la longueur totale du tunnel de 5 154 mètres, quantité un peu supérieure aux $\frac{4}{10}$ de cette longueur, qui seraient de 4888 mètres.

mités sous la forme de deux galeries marchant à la rencontre l'une de l'autre, pour se réunir dans l'intérieur de la montagne intermédiaire. Les deux galeries ne se sont pas encore rencontrées. Le 30 juin dernier, la galerie partant de Modane avait atteint la longueur de $4723^m,55$, et celle partant de Bardonnèche la longueur de $6603^m,65$. La somme des longueurs des deux percements exécutés était donc de $11327^m,20$, et la longueur totale du tunnel devant être de 12220 mètres, on voit que les deux fronts de taille marchant à la rencontre l'un de l'autre, n'étaient plus éloignés que de $892^m,80$.

» De part et d'autre, on cheminait depuis assez longtemps dans des calcaires schisteux forts analogues entre eux, et comme ces calcaires schisteux sont d'une composition très-uniforme, il est probable que, dans le percement des $892^m,80$ encore intacts, on ne rencontrera pas autre chose que ces mêmes calcaires schisteux.

» M. Sismonda a joint à chacun des échantillons qu'il a eu la bonté de me donner la distance du point où il a été pris à l'entrée de la galerie d'où il provient, distance déterminée avec le concours de l'ingénieur, directeur du travail, M. Copello, pour la galerie partant de Modane, et M. Borella, pour la galerie partant de Bardonnèche. J'ai conservé soigneusement dans le catalogue ces précieuses indications, mais, pour les échantillons provenant de la galerie de Bardonnèche, j'y ai joint celle de la distance à l'entrée septentrionale du tunnel, près de Modane, distance qui s'obtient par une simple soustraction, en partant de la longueur connue du tunnel entier, qui est de 12220 mètres. Cela permet de comparer les couches entre elles, comme étant les membres d'une même série, ainsi qu'elles le sont en effet, et de les comprendre toutes dans un catalogue unique et continu.

Catalogue des roches traversées par le tunnel des Alpes occidentales.

N° 1, à 282 mètres de Modane. — Schiste argileux ou grès à grain très-fin, un peu micacé, de couleur ardoisée.

N° 2, à 283 mètres de M. — Schiste argileux à texture fibreuse, de couleur ardoisée.

N° 3, à 365 mètres de M. — Quartz hyalin blanc, avec un peu de chlorite, en veines dans le schiste argileux.

N° 4, à 370 mètres de M. — Schiste argileux ou grès à grain fin, un peu micacé, de couleur ardoisée.

N° 5, à 375 mètres de M. — Schiste argilo-calcaire à surfaces luisantes, de couleur noire. Il est légèrement effervescent dans l'acide chlorhydrique.

N° 6, à 385 mètres de M. — Schiste argileux d'une structure fibreuse très-prononcée, à surfaces luisantes, de couleur noire.

N° 7, à 429 mètres de M. — Quartz hyalin blanc, accompagné de spath calcaire, de dolomie lamellaire, de talc, de chlorite et de pyrite, en veines dans les schistes.

N° 8, à 658 mètres de M. — Schiste argilo-quartzeux noir, à surfaces d'écrasement luisantes, contenant des veinules d'anthracite, semblable à celui qui forme habituellement le toit et le mur des couches d'anthracite.

N° 9, à 790 mètres de M. — Schiste gris, légèrement calcarifère, à surfaces micacées brillantes, contenant des nodules irréguliers de quartz hyalin.

N° 10, à 1102 mètres de M. — Grès schisteux gris à surfaces micacées brillantes.

N° 11, à 1136 mètres de M. — Grès schisteux légèrement calcarifère, gris, à surfaces micacées brillantes.

N° 12, à 1228 mètres de M. — Schiste argileux ou grès, à grain très-fin, un peu micacé, de couleur ardoisée, à surfaces luisantes d'un aspect fibreux, analogue aux n^{os} 1, 2 et 4.

N° 13, à 1231 mètres de M. — Grès schisteux légèrement calcarifère, gris, à surfaces micacées brillantes.

N° 14, à 1313 mètres de M. — Conglomérat quartzo-talqueux, à noyaux de quartz hyalin fondus et ramifiés dans la masse, d'apparence métamorphique.

N° 15, à 1372 mètres de M. — Grès quartzeux gris, à gros grains, calcarifère, à surfaces micacées brillantes.

N° 16, à 1373 mètres de M. — Conglomérat quartzeux, à noyaux de quartz hyalin fondus et ramifiés dans la masse, à surfaces micacées brillantes, analogue à la fois aux n^{os} 14 et 15.

N° 17, à 1388 mètres de M. — Schiste argileux ou grès à grain fin micacé, de couleur ardoisée, sujet à contenir les empreintes végétales qui accompagnent ordinairement l'anthracite.

N° 18, à 1425 mètres de M. — Anthracite, d'une variété très-habituelle dans la contrée.

N° 19, à 1586 mètres de M. — Grès quartzeux à grains fins, à feuillets minces, à surfaces micacées brillantes, d'un gris clair.

N° 20, à 1707 mètres de M. — Grès quartzeux gris, à surfaces micacées brillantes.

N° 21, à 1865 mètres de M. — Quartz hyalin accompagné de dolomie lamellaire présentant la forme du rhomboèdre primitif, de talc, de mica, de chlorite et de pyrites, en veines dans les grès.

N° 22, à 2027 mètres de M. — Schiste micacé verdâtre, probablement métamorphique.

N° 23, à 2036 mètres de M. — Schiste gris calcarifère, à surfaces micacées brillantes, traversé par des petits filons remplis de cristaux de carbonate de chaux, offrant la forme du rhomboèdre équiaxe et du prisme hexagonal.

N° 24, à 2090 mètres de M. — Schiste talqueux verdâtre, onctueux au toucher.

N° 25, à 2150^{m},65 de M. — Quartzite blanc grenu, à éclat gras dans la cassure, contenant une veine de quartz hyalin blanc avec veinules talqueuses, et quelques pyrites, accompagné d'anhydrite; situé à la base du système anthracifère.

N° 26, à 2152^{m},90 de M. — Quartzite à grain fin, d'un gris bleuâtre, à éclat gras dans

la cassure, à surfaces de séparation ondulées, luisantes, couvertes de petites paillettes d'apparence talqueuse, avec veines d'anhydrite blanc cristallisé.

N° 27, à 2154 mètres de M. — Quartzite à grain fin d'un gris bleuâtre pâle, à éclat gras dans la cassure, à surfaces de séparation ondulées, couvertes de petites paillettes d'apparence talqueuse; avec veines d'anhydrite.

Nr 28, à 2156 mètres de M. — Quartzite grenu blanchâtre, à éclat gras dans la cassure, avec pyrites et veines d'anhydrite cristallisé.

N° 29, à 2171 mètres de M. — Quartzite grenu, à éclat gras dans la cassure, présentant des nuances verdâtres et violacées irrégulièrement entremêlées, et des surfaces de séparation courbes couvertes de petites paillettes d'apparence talqueuse.

N° 30, à 2181 mètres de M. — Quartzite grenu, à éclat gras dans la cassure, présentant des nuances légères de couleur verdâtre ou violacée, des surfaces de séparation courbes recouvertes de petites paillettes d'apparence talqueuse, traversé par un petit filon d'anhydrite blanc cristallisé et renfermant de nombreux cristaux d'anhydrite pénétrant la masse.

N° 31, à 2188 mètres de M. — Anhydrite blanc saccharoïde à gros grains, intercalé dans le quartzite et contenant des modules irréguliers d'une substance blanchâtre d'apparence stéatiteuse (lithomarge?), ainsi que du talc.

N° 32, à 2189 mètres de M. — Anhydrite blanc saccharoïde à gros grains, semblable au précédent et intercalé de même dans le quartzite. Il est traversé par des feuillets interrompus de talc verdâtre, onctueux au toucher, analogue au n° 24.

N° 33, à 2211 mètres de M. — Quartzite blanc grenu, à éclat gras dans la cassure, divisé en feuillets courbes couverts de paillettes verdâtres, d'apparence talqueuse et enveloppant un rognon irrégulier d'anhydrite lamellaire à gros grains d'une teinte rosée, donnant sur la langue une légère saveur salée.

N° 34, à 2330 mètres de M. — Quartzite blanc grenu, à éclat gras dans la cassure, présentant des traces de schistosité et des nuances verdâtres, renfermant quelques cristaux d'anhydrite qui paraissent avoir pénétré dans les fissures.

N° 35, à 2425 mètres de M. — Quartzite blanc grenu, à éclat gras dans la cassure, à surfaces de séparation couvertes de paillettes d'apparence talqueuse, et associé à du talc verdâtre, onctueux au toucher, analogue aux n^os^ 24 et 32.

N° 36, à 2435 mètres de M. — Schiste talqueux, verdâtre, onctueux au toucher, analogue aux n^os^ 24, 32 et 35, intercalé dans le quartzite.

N° 37, à 2442 mètres de M. — Quartzite blanc, à éclat gras dans la cassure, à feuillets couverts d'un enduit talqueux verdâtre et associé à un anhydrite lamellaire à très-large clivage, transparent, blanc et nuancé de teintes violacées. (Très-bel échantillon.)

N° 38, à 2444 mètres de M. — Quartzite blanc grenu, à éclat gras dans la cassure, présentant sur les surfaces de séparation quelques traces de matière talqueuse.

N° 39, à 2472 mètres de M. — Quartzite grenu à éclat gras dans la cassure, de nuances vertes et violacées, ayant une surface couverte d'un reste de l'anhydrite auquel

il était adhérent, et semée de nombreux cristaux de pyrites de fer, qui se montrent aussi dans l'intérieur du fragment.

N° 40, à 2473 mètres. — Quartzite grenu, à éclat gras un peu terne dans la cassure, nuancé de vert et de violet, renfermant quelques pyrites.

N° 41, de 2476 à 2480 mètres de M. — Talc schisteux d'un vert clair, onctueux au toucher, avec veines irrégulières d'anhydrite blanc saccharoïde.

N° 42, à 2482 mètres de M. — Anhydrite blanc saccharoïde contenant de petits noyaux irréguliers de talc d'un gris verdâtre en paillettes agglomérées.

N° 43, de 2481 à 2487 mètres de M. — Anhydrite grenu d'un blanc bleuâtre, non effervescent, contenant des cristaux d'anhydrite blanc lamelleux et des groupes de fragments de calcaire compacte, noirâtre, un peu bitumineux, effervescent et soluble dans l'acide chlorhydrique, qui semblent résulter de la dislocation de fragments plus gros.

N° 44, à 2489 mètres de M. — Anhydrite grenu, d'un gris bleuâtre, contenant des nodules irréguliers de talc, d'un blanc verdâtre en lamelles agglomérées, du quartz bleuâtre cristallisé, des nodules ramifiés de dolomie lamellaire blanchâtre et des rognons de sel gemme cristallisé, d'un jaune de miel, qui paraît avoir rempli des cavités géodiques, où il s'est moulé sur les cristaux des autres substances.

N° 45, à 2503 mètres de M. — Anhydrite grenu d'un gris bleuâtre clair, à cassure esquilleuse, ne donnant pas sur la langue de saveur salée.

N° 46, à 2505 mètres de M. — Anhydrite grenu grisâtre, à cassure esquilleuse, sans saveur.

N° 47, de 2491 à 2524 mètres de M. — Anhydrite d'un gris bleuâtre clair, à cassure esquilleuse, non effervescent, sans saveur.

N° 48, à 2613 mètres de M. — Anhydrite grenu, blanc, sans saveur, non effervescent, présentant des traces de soufre, renfermant de petits fragments de calcaire compacte, noirâtre, un peu bitumineux, soluble dans l'acide chlorhydrique, comme au n° 43.

N° 49, de 2525 à 2665 mètres de M. — Anhydrite grenu d'un gris verdâtre, donnant sur la langue une saveur salée, contenant des fragments de calcaire noir et de petites cavités irrégulières qu'on peut supposer provenir de la dissolution de petits nodules ramifiés de sel gemme.

N° 50, à 2697 mètres de M. — Calcaire compacte brun, à cassure esquilleuse, analogue aux fragments des n^os^ 43 et 48, renfermant des petits filons et des veines irrégulières d'anhydrite blanc grenu.

N° 51, à 2698 mètres de M. — Calcaire gris schistoïde grenu, très-effervescent, avec veines et petits filons de spath calcaire blanc, et lamelles noirâtres. La masse et les veines se dissolvent très-rapidement dans l'acide chlorhydrique, et il ne reste dans l'acide que des paillettes de mica et de talc, des particules d'anhydrite et des grains de quartz hyalin.

N° 52, à 2708 mètres de M. — Anhydrite blanc, grenu, sans saveur appréciable, renfermé dans le calcaire et contenant des fragments de calcaire compacte, noirâtre, analogues à ceux des n^os^ 43 et 48.

N° 53, à 2717 mètres de M. — Calcaire gris, cristallin, non schisteux, très-facilement soluble dans l'acide chlorhydrique.

N° 54, à 2719 mètres de M. — Calcaire d'un blanc grisâtre, cristallin, zoné.

N° 55, à 2736 mètres de M. — Schiste talqueux, verdâtre, avec nuances violacées.

N° 56, à 2744 mètres de M. — Quartz grenu schistoïde, à feuillets couverts de talc jaunâtre.

N° 57, à 2799 mètres de M. — Calcaire cristallin, grisâtre, un peu zoné, mais non schisteux, contenant des paillettes de mica et quelques pyrites, très-facilement soluble dans l'acide chlorhydrique.

N° 58, à 2833 mètres de M. — Calcaire schisteux, à veines alternatives de calcaire blanc cristallin, et de schiste noir, contourné, brillant.

N° 59, à 2836 mètres de M. — Calcaire schisteux, très-effervescent, à feuillets noirs et luisants, traversé par des veines blanches de quartz hyalin et de calcaire spathique.

N° 60, à 2869 mètres de M. — Anhydrite grisâtre, grenu.

N° 61, à 3334 mètres de M. — Calcaire schisteux blanc, cristallin, à feuillets schisteux noirs, luisants, présentant des surfaces de glissement; très-effervescent, mais ne se désagrége pas complétement dans l'acide chlorhydrique.

N° 62, entre 3334 et 4192 mètres de M. — Schiste gris très-quartzeux, calcarifère, contenant des veinules d'anhydrite, intercalé dans les schistes.

N° 63, entre 3334 et 4192 mètres de M. — Schiste talqueux verdâtre, très-quartzeux, calcarifère, contenant des veinules d'anhydrite et quelques pyrites.

N° 64, entre 3340 et 4192 mètres de M. — Schiste calcarifère, d'un noir verdâtre, à feuillets brillants, un peu satinés.

N° 65, entre 3340 et 4192 mètres de M. — Id., contenant des veines blanches de quartz et de spath calcaire.

N° 66, entre 3340 et 4192 mètres de M. — Schiste calcarifère, d'un noir verdâtre, à feuillets ondulés, brillants, un peu satinés.

N° 67, à 4192 mètres de M. — Schiste calcarifère, d'un gris noirâtre, à feuillets ondulés, brillants, un peu satinés.

(*Intervalle de* 1918 *mètres; sept numéros laissés en blanc.*)

N° 75, à 6110 mètres de Bardonnèche (6110 mètres de Modane (milieu du tunnel). — Calcaire cristallin, gris, schistoïde, à feuillets ondulés d'un gris noirâtre, brillants, un peu satinés; il est très-effervescent, mais ne se désagrége pas complétement, et laisse un squelette cohérent mais friable.

N° 76, à 5900 mètres de B. (6320 mètres de M.). — Calcaire cristallin, gris, sableux, avec veines de calcaire spathique blanc; il est très-effervescent, et se désagrége complétement dans l'acide, en laissant des paillettes micacées et beaucoup de grains et de petits fragments anguleux de quartz hyalin blanc formant environ, d'après l'analyse de M. Moissenet, 14 pour 100 du poids total.

N° 77, à 5889 mètres de B. (6331 mètres de M.). — Calcaire cristallin gris, sableux, à cassure esquilleuse, avec veines de calcaire spathique blanc et de quartz; très-effer-

vescent; se dissout rapidement dans l'acide chlorhydrique, en laissant un résidu formé en grande partie de grains et de petits fragments anguleux de quartz.

N° 78, à 5850 mètres de B. (6370 de M.). — Calcaire cristallin, gris, schisteux, à surfaces micacées, très-effervescent; laisse un résidu friable contenant du sable quartzeux qui forme environ 25 pour 100 du poids total (M. Moissenet).

N° 79, à 5800 mètres de B. (6420 mètres de M.). — Calcaire schisteux, gris, cristallin, à surfaces luisantes, d'un gris noirâtre, très-effervescent; laisse un résidu composé en grande partie de grains de quartz.

N° 80, à 5700 mètres de B. (6520 mètres de M.). — Calcaire schisteux cristallin, gris, sableux, à feuillets contournés, à surfaces luisantes d'un gris noirâtre, un peu satinées, avec veines de quartz hyalin et de calcaire spathique blanc.

N° 81, à 5700 mètres de B. (6520 mètres de M.). — Calcaire schisteux, gris, cristallin, sableux, à feuillets d'un gris noirâtre, luisants, un peu satinés, très-effervescent.

N° 82, à 5650 mètres de B. (6570 mètres de M.). — Schiste calcarifère, noir, à surfaces luisantes, contournées, faiblement effervescent.

N° 83, à 5600 mètres de B. (6620 mètres de M.). — Schiste noir luisant, d'un éclat un peu satiné, à feuillets ondulés, non effervescent.

N° 84, à 5550 mètres de B. (6670 mètres de M.). — Schiste noir, à reflets verdâtres, à feuillets ondulés, luisants, satinés, alternant avec de petites lentilles de quartz blanc calcarifère.

N° 85, à 5450 mètres de B. (6770 mètres de M.). — Calcaire schisteux, gris, cristallin, à feuillets micacés, traversé par des petits filons blancs de quartz hyalin et de spath calcaire.

N° 86, à 5400 mètres de B. (6820 mètres de M.). — Calcaire schisteux, gris, cristallin, sableux, à feuillets de schiste noir, luisant, satiné.

N° 87, à 5370 mètres de B. (6850 mètres de M.). — Quartz et spath calcaire blanc, en veines dans le calcaire schisteux gris.

N° 88, à 5341 mètres de B. (6879 mètres de M.). — Calcaire schisteux, gris, cristallin, sableux, avec feuillets de schiste noir, satiné, luisant, traversé par des petits filons blancs de spath calcaire et de quartz. Il laisse dans l'acide un squelette cohérent qui raye le verre, et qui est composé en partie de petits grains de quartz blanc.

N° 89, à 5323 mètres de B. (6897 mètres de M.). — Calcaire cristallin, gris, sableux, très-effervescent; laisse un squelette cohérent qui raye le verre et contient beaucoup de grains de quartz.

N° 90, à 5320 mètres de B. — Calcaire gris, cristallin, schistoïde, à feuillets de schiste noir, luisant, satiné et de schiste talqueux. Il contient des veines de quartz hyalin et de calcaire spathique blanc.

N° 91, à 5266 mètres de B. (6954 mètres de M.). — Calcaire gris, cristallin, sableux, avec veines de spath calcaire blanc et de quartz hyalin.

N° 92, à 5197 mètres de B. (7023 mètres de M.). — Id.

N° 93, à 5173 mètres de B. (7047 mètres de M.). — Calcaire schisteux, gris, cristallin, sableux, avec feuillets de schiste gris, nuancé de vert, luisant et satiné.

N° 94, à 5166 mètres de B. (7054 mètres de M.). — Calcaire schisteux, cristallin, gris, sableux, très-effervescent, avec feuillets de schiste noir, brillant, satiné, et veines blanches de spath calcaire et de quartz hyalin.

N° 95, à 5163 mètres de B. (7057 mètres de M.). — Calcaire schisteux, gris, cristallin, sableux, à feuillets de schiste gris, luisant, satiné.

N° 96, à 5119 mètres de B. (7101 mètres de M.). — Schiste noir luisant, à feuillets contournés, faiblement effervescent, passant en quelques points au schiste talqueux, et contenant de grosses veines de quartz hyalin et de spath calcaire blanc.

N° 97, à 5112 mètres de B. (7108 mètres de M.). — Calcaire schisteux gris, cristallin, sableux, à feuillets micacés avec veines talqueuses, contenant de grosses veines de quartz hyalin et de calcaire spathique blanc.

N° 98, à 5100 mètres de B. (7120 mètres de M.). — Schiste noir, luisant, satiné, calcarifère, avec veines de quartz hyalin et de calcaire spathique blanc.

N° 99, à 5050 mètres de B. (7170 mètres de M.). — Calcaire sableux, cristallin, gris, schisteux, à feuillets contournés de schiste noir luisant, contenant des veines de quartz hyalin et de spath calcaire blanc.

N° 100, à 5043 mètres de B. (5177 mètres de M.). — Calcaire un peu cristallin, gris, schisteux, à feuillets noirs, brillants, satinés, très-effervescent; laisse dans l'acide un squelette un peu friable, mais rayant le verre, composé principalement de petits grains de quartz hyalin ayant l'apparence d'un grès. (De même que plusieurs des précédents, cet échantillon pourrait être désigné aussi bien comme grès calcarifère que comme calcaire cristallin.)

N° 101, à 5027 mètres de B. (7193 mètres de M.). — Calcaire gris, sableux, cristallin, schisteux, à feuillets noirs luisants, avec veines de quartz hyalin et de calcaire spathique blanc.

N° 102, à 5018 mètres de B. (7202 mètres de M.). — Calcaire gris, cristallin, schisteux, à feuillets de schiste noir luisant, très-effervescent; laisse un squelette friable, composé principalement de schiste noir.

N° 103, à 5000 mètres de B. (7220 mètres de M.). — Schiste talqueux, calcarifère, à feuillets luisants, ondulés; traversé par des veines de quartz hyalin et de spath calcaire blanc. Il est très-effervescent et laisse un squelette solide, rayant le verre; les grains de quartz y sont plus enveloppés que dans les calcaires schisteux.

N° 104, à 4906 mètres de B. (7314 mètres de M.). — Calcaire schisteux, gris, silicifère, cristallin, à feuillets d'aspect micacé ou talqueux.

N° 105, à 4900 mètres de B. (7320 mètres de M.). — Calcaire schisteux, gris, silicifère, cristallin, à feuillets brillants, d'aspect micacé, avec veines blanches de quartz hyalin et de spath calcaire.

N° 106, à 4878 mètres de B. (7342 mètres de M.). — Calcaire schisteux, gris, cristallin, à feuillets noirs, contournés, luisants, avec veines blanches, de spath calcaire et de quartz hyalin, et pyrites disséminées.

N° 107, à 4868 mètres de B. (7352 mètres de M.). — Calcaire cristallin gris, schisteux, à feuillets d'un gris noirâtre, luisants, contournés, avec veines blanches de spath calcaire et de quartz hyalin, très-effervescent; laisse un squelette cohérent, composé en grande partie de particules de quartz hyalin.

N° 108, à 4855 mètres de B. (7365 mètres de M.). — Calcaire schisteux gris, cristallin, silicifère, à feuillets d'un noir verdâtre, d'apparence talqueuse, avec veines blanches de quartz hyalin et de spath calcaire.

N° 109, à 4700 mètres de B. (7520 mètres de M.). — Calcaire schisteux gris, cristallin, avec veines blanches de quartz hyalin et de spath calcaire, contenant de petites veines talqueuses. Il est très-effervescent et laisse un squelette cohérent, siliceux.

N° 110, à 4688 mètres de B. (7532 mètres de M.). — Calcaire cristallin gris, silicifère, schisteux, à feuillets luisants d'un gris noirâtre, avec veines blanches de quartz hyalin et de calcaire.

N° 111, à 4000 mètres de B. (8220 mètres de M.). — Calcaire cristallin gris, schisteux, à feuillets contournés, noirâtres, à reflets talqueux, avec veines blanches de quartz hyalin et de spath calcaire blanc. Il est très-effervescent, et laisse dans l'acide chlorhydrique un squelette peu solide, contenant beaucoup de parties schisteuses et du quartz hyalin blanc, grenu ou fragmentaire.

N° 112, à 3500 mètres de B. (8720 mètres de M.). — Calcaire schisteux gris, cristallin, à feuillets noirs luisants. Il est très-effervescent, et laisse dans l'acide chlorhydrique un squelette peu cohérent, contenant beaucoup de schiste noir et un peu de quartz hyalin blanc, grenu ou fragmentaire.

N° 113, à 3000 mètres de B. (9220 mètres de M.). — Calcaire schisteux gris, cristallin, à feuillets noirs, luisants.

N° 114, à 2500 mètres de B. (9720 mètres de M.). — Id.

N° 115, entre 2200 et 2140 mètres de B. (entre 10020 et 10080 mètres de M.). — Id.

N° 116, entre 1916 et 1873 mètres de B. (entre 10304 et 10347 mètres de M.). — Id., avec veines blanches de quartz hyalin et de spath calcaire.

N° 117, entre 1873^{m},60 et 1825^{m},50 de B. (entre 10346^{m},40 et 10394^{m},50 de M.). — Id., avec veines blanches de quartz hyalin et de spath calcaire présentant des traces de talc.

N° 118, entre 1825 et 1784^{m},60 de B. (entre 10395 et 10435^{m},40 de M.). — Id., avec petits filons blancs de quartz hyalin et de calcaire spathique.

N° 119, entre 1784^{m},60 et 1744^{m},50 de B. (entre 10435^{m},40 et 10475^{m},50 de M.). — Calcaire gris, cristallin, schisteux, à feuillets ondulés d'un gris noirâtre, brillants, avec veines de quartz hyalin et de calcaire spathique blanc contenant du talc jaunâtre et des pyrites.

N° 120, entre 1744^{m},50 et 1701 mètres de B. (entre 10475^{m},50 et 10519 mètres de M.). — Calcaire gris, cristallin, schisteux, à feuillets d'un gris noirâtre, brillants, quelquefois micacés, avec veines de quartz hyalin et de calcaire spathique blanc.

N° 121, entre 1667^{m},80 et 1623^{m},60 de B. (entre 10552^{m},20 et 10596^{m},40 de M.). —

Calcaire gris, cristallin, schisteux, à feuillets ondulés d'un gris noirâtre, brillants, présentant quelques reflets talqueux, avec veines de quartz hyalin et de calcaire spathique blanc.

N° 122, à 1490 mètres de B. (10730 mètres de M.). — Calcaire cristallin, gris, schisteux, à feuillets noirs, brillants.

N° 123, à 1470 mètres de B. (10750 mètres de M.). — Calcaire cristallin, gris, schisteux, à feuillets ondulés, noirs, brillants.

N° 124, à 1400 mètres de B. (10820 mètres de M.). — Calcaire cristallin, gris, schisteux, à feuillets noirs, luisants.

N° 125, à 1357 mètres de B. (10863 mètres de M.). — Id.

N° 126, à 1340 mètres de B. (10880 mètres de M.). — Id., avec veines de quartz hyalin et de calcaire spathique blanc, présentant des parties vertes d'apparence talqueuse.

N° 127, à 1200 mètres de B. (à 11020 mètres de M.). — Calcaire gris, cristallin, schisteux.

N° 128, à 1200 mètres de B. (à 11020 mètres de M.). — Id., avec grosses veines de quartz hyalin et de spath calcaire blanc.

N° 129, à 1150 mètres de B. (à 11070 mètres de M.). — Calcaire gris, cristallin, schisteux, à feuillets noirs, brillants, contenant de grosses veines de quartz hyalin et de spath calcaire blanc.

N° 130, à 1070 mètres de B. (à 11150 mètres de M.). — Calcaire gris, cristallin, schisteux.

N° 131, à 1024 mètres de B. (à 11196 mètres de M.). — Id., à feuillets de schiste noir luisant.

N° 132, à 1000 mètres de B. (à 11220 mètres de M.). — Id., avec veines de quartz hyalin et de calcaire spathique blanc.

N° 133, à 500 mètres de B. (à 11720 mètres de M.). — Calcaire gris, cristallin, schisteux, à feuillets noirs luisants.

N° 134, à 156 mètres de B. (à 12064 mètres de M.). — Id., avec veines de quartz hyalin blanc.

» Le Catalogue précédent n'indique pas l'épaisseur de la couche formée par chaque espèce de roche. Une partie de ces roches se ressemblent tellement, que leurs limites sont indistinctes; d'autres, au contraire, se distinguent très-nettement, et elles ont joué, dans les travaux du percement, des rôles très-différents, à cause des obstacles que la dureté de quelques-unes d'entre elles y a apportés. Les ingénieurs chargés de la direction des travaux, MM. Copello et Borella, ont tenu note exacte de l'épaisseur suivant laquelle chacune de ces roches a été traversée, ainsi que du temps qui y a été employé, et M. Sismonda a résumé ces notes dans un tableau qu'il a joint à l'envoi de la collection, et que je ne puis mieux faire que de placer ici.

TUNNEL DES ALPES OCCIDENTALES. — *Tableau des terrains et des roches rencontrées à partir de l'entrée nord, près de Modane.*

DURÉE DE LA PERCÉE DE CHAQUE ROCHE.	TERRAINS.	ROCHES RENCONTRÉES.	DISTANCE de chaque roche de l'entrée du tunnel.	ÉPAISSEUR propre de chaque roche.	ÉPAISSEUR des terrains.
			mètres	mètres	mètres
Du 5 décembre 1857 au 25 avril 1858...	Éboulement.........	Sable, terre, blocs, cailloux, etc..	0,00 à 128,00	128,00	128,00
Du 25 avril 1858 au 15 juin 1865...	Terrain anthracifère supérieur; le même que celui d'Aime en Tarentaise........	Schiste (ardoise), grès, conglomérats quartzeux, psammites, calcaire schisteux, etc...........	128,00 à 2095,35 (nos 1 à 24 du Catalogue)	1967,35	2348,75
Du 15 juin 1865 au 7 mars 1867...		Quartzite.....................	2095,35 à 2476,75 (nos 25 à 41)	381,40	
Du 7 mars 1867 au 4 juin 1867...	Grande masse calcaire; la même que celle de Villette en Tarentaise...........	Anhydrite.....................	2476,75 à 2696,90 (nos 42 à 49)	220,50	858,05
Du 4 juin 1867 au 21 juin 1867...		Calcaire cristallin.............	2696,90 à 2730,90 (nos 50 à 54)	34,00	
Du 21 juin 1867 au 12 juillet 1867..		Schiste talqueux...............	2730,90 à 2780,20 (nos 55 et 56)	49,30	
Du 12 juillet 1867 au 23 juillet 1867..		Calcaire cristallin..............	2780,20 à 2802,02 (no 57)	21,82	
Du 23 juillet 1867 au 3 août 1867...		Anhydrite....................	2802,02 à 2831,75	29,73	
Du 3 août 1867 au 13 août 1867...		Calcaire schisteux.............	2831,75 à 2852,95 (nos 58 et 59)	21,20	
Du 13 août 1867 au 20 août 1867...		Anhydrite....................	2852,95 à 2867,15 (no 60)	14,20	
Du 20 août 1867 au 24 mars 1868...		Calcaire schisteux..............	2867,15 à 3264,00	396,85	
Du 24 mars 1868 au 25 avril 1868...		Anhydrite....................	3264,00 à 3334,80	70,45	
Du 25 avril 1868..........................	Terrain de calcaire schisteux inférieur; le même que celui de Naves en Tarentaise.............	Calcaire schisteux..............	3334,80; il continue probablement jusqu'à l'entrée méridionnale près de Bardonnèche. (nos 61 à 134)	....	8885,20

» Il me reste à ajouter, au Catalogue et au tableau qui précèdent, des remarques et quelques observations générales tirées en partie des Lettres et des Communications verbales de M. Sismonda. »

PHYSIQUE. — *Réponse aux Observations présentées par* M. H. Sainte-Claire Deville, *sur les variations de température produites par le mélange de deux liquides; par* **M. Jamin.**

« Mon confrère M. H. Sainte-Claire Deville m'accuse d'avoir supprimé, dans une citation extraite de l'un de ses Mémoires (1), les six mots suivants : « d'après la règle que j'ai donnée », et d'avoir ainsi altéré ou obscurci sa pensée. Cette suppression, que je n'ai pas dissimulée, puisqu'elle est indiquée par des points, s'explique très-naturellement. Toute citation ayant pour objet de mettre en lumière un point déterminé doit être courte et négliger les accessoires, pour ne pas distraire l'attention du lecteur. J'ai obéi à cette nécessité. Je l'ai fait de bonne foi, sans aucune intention malveillante, et sans soupçonner l'émotion que j'allais produire. Je prie mon honoré confrère de croire à tous mes regrets.

» Pour ce qui est de la question scientifique qui a donné lieu à ce débat, il importe qu'elle soit sérieusement discutée. Je vais donc résumer les idées de M. H. Sainte-Claire Deville et les miennes, discuter les objections qui m'ont été faites et laisser l'Académie juge.

I.

» M. H. Sainte-Claire Deville mêle, à zéro, un équivalent d'acide sulfurique pur avec deux équivalents d'eau. La température monte jusqu'à 138 degrés, mais le volume ne change pas. Cette conservation du volume pendant le changement de température est un fait très-remarquable. M. H. Sainte-Claire Deville l'avait prévu, dit-il, en s'appuyant sur des considérations de mécanique, qu'il expose comme il suit (2) :

« En partant de la théorie des ondulations, on admet que l'intensité de la chaleur varie comme le carré de la vitesse des molécules de l'éther. En supposant que les températures représentent à peu près proportionnellement l'intensité de la chaleur, on voit qu'elles représentent aussi le carré de ces vitesses, et par conséquent des forces vives.

» Dans l'hypothèse de la matérialité de la chaleur, je suppose que la chaleur latente est comme un ressort bandé entre deux molécules qni s'attirent en vertu de la cohésion; et de

(1) *Comptes rendus*, t. L, p. 536.
(2) *Comptes rendus*, t. L, p. 535.

l'équilibre de ces deux forces résulte l'état actuel du corps. Soit x une fonction du temps qui représente l'espace que parcourrait dans le temps t la molécule m si elle recevait l'impulsion de ce ressort, au moment où il se débande; $v = \frac{dx}{dt}$ étant la vitesse dont elle serait animée, mv^2 serait la force vive ou l'intensité de cette chaleur devenue sensible. Or je crois qu'on ne peut, à moins de tomber dans l'erreur des créations de forces, admettre d'autre source à la chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques que la chaleur latente enfermée dans les corps qui s'unissent. Du moment qu'il y a un échauffement produit, il y a une force mécanique développée dont il est même facile de donner aujourd'hui l'exacte valeur; donc le principe mécanique de la conservation des forces vives doit ici trouver son application. Or la chaleur sensible, développée par deux corps qui se combinent sans changer d'état, et en se contractant comme l'acide sulfurique, doit être fournie par la chaleur latente qu'exhalent ces deux corps au moment de la combinaison, et cette chaleur est égale à celle que perd le composé pour passer de la température à laquelle s'est opérée la réaction à la température initiale. »

» L'Académie verra dans ces lignes des suppositions sur la nature de la chaleur; elle y reconnaîtra surtout une *hypothèse flagrante*, sur la chaleur latente considérée comme exhalée par les corps au moment de leur combinaison; je pense qu'elle n'y trouvera rien qui, de près ou de loin, ressemble à une démonstration de la conservation du volume pendant que deux liquides se combinent, c'est-à-dire du fait qui est en question.

» Elle ne l'y trouvera pas, parce que cette démonstration est impossible et que, d'autre part, le fait n'est pas général. Il n'est plus vrai, si l'on change les proportions d'acide sulfurique et d'eau; il ne l'est pas davantage quand on mélange l'alcool et l'eau ou les liquides examinés par MM. Bussy et Buignet. Il n'est à peu près vérifié, en un mot, que dans le cas particulier qui a servi à l'établir; dans tous les autres, on voit le volume diminuer, et, si l'on voulait qu'il redevînt égal à celui des composants, il faudrait chauffer le mélange à une température supérieure à celle qu'il prend en se formant.

» Malgré cette variation qu'il a reconnue lui-même, M. H. Sainte-Claire Deville persiste à maintenir la conservation du volume comme une loi indiscutable, nécessaire et démontrée *en principe*. Dans mon opinion, c'est une hypothèse.

» Mais comme, *en réalité*, le volume diminue, il faut expliquer la divergence qu'on trouve entre l'hypothèse et les faits. M. H. Sainte-Claire Deville croit y réussir en disant qu'au moment de la réaction le mélange se refroidit, perd de sa température, de sa chaleur, *de sa force vive*, comme les machines, et qu'il en perd précisément la quantité qu'il faudrait lui rendre pour l'élever, de sa température, à celle qui lui donnerait le volume

des composants; telle est la *règle que M. H. Sainte-Claire Deville a donnée pour calculer la chaleur perdue.*

» On le voit, cette théorie revient à ces deux points : 1° admettre, contrairement à l'expérience et sans aucune raison théorique, le fait de la conservation du volume; 2° corriger l'inexactitude de cette première hypothèse par cette seconde supposition, tout aussi gratuite, que si le mélange n'a pas la température qui lui est assignée, c'est qu'il se refroidit.

II.

» La théorie que j'ai proposée est plus simple (1); elle ne spécifie aucune relation entre le volume des composants et celui du mélange; elle admet seulement que la chaleur contenue dans les éléments, à la température où on les mêle, est égale à celle du composé, à la température qu'il prend en se formant. Cette hypothèse peut être considérée comme un axiome. On en déduit aisément, entre les températures et les chaleurs spécifiques, l'équation de condition

$$M = (\gamma - \gamma_1) t + \gamma\theta,$$

dans laquelle M est une *quantité constante pour chaque mélange*, et qu'on peut déterminer par une expérience unique et une fois pour toutes (2).

» M. H. Sainte-Claire Deville critique la démonstration que j'ai donnée de cette formule, et il propose de la remplacer par la suivante, sur laquelle j'appelle particulièrement l'attention (3) :

« On prend quatre vases imperméables à la chaleur : dans deux de ces vases, on introduit des poids égaux ε d'eau; dans les deux autres, des poids égaux α d'un autre corps, l'alcool par exemple (la somme $\varepsilon + \alpha = 1^{kg}$). La température de tous ces liquides est la même et égale à $t°$. On prend un des vases pleins d'eau, et l'on verse intégralement cette eau dans un des vases contenant de l'alcool, de manière à en faire un mélange homogène. En se formant, ce mélange s'échauffe jusqu'à $(t + \theta)°$, tandis que la température de l'alcool et de l'eau, qui sont séparés dans les deux autres vases, ne change pas et reste égale à $t°$. Il est nécessaire, à moins de supposer une création de forces, que la quantité de chaleur contenue dans le mélange d'eau et d'alcool à la température $(t + \theta)°$ soit exactement la même que la quantité totale de chaleur contenue dans les éléments eau et alcool dans les deux autres

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 1309.

(2) M. Berthelot a donné, dans le tome VI des *Annales de Chimie et de Physique*, une formule pour calculer la chaleur dégagée dans les actions chimiques. Cette formule et la mienne sont analogues et peuvent rentrer l'une dans l'autre, comme je le montrerai lors de la publication des expériences que je poursuis avec M. Amaury.

(3) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 1379.

vases, et qui sont toujours à la température de t^o; car nous supposons qu'il n'y a aucune perte de chaleur, par travail externe, par rayonnement ou par contact avec les vases. Prenons les trois vases restants et plongeons-les dans la glace fondante. Le mélange d'eau et d'alcool à $(t+\theta)^o$ va perdre une quantité de chaleur $\gamma(t+\theta)$, son poids étant 1 et sa chaleur spécifique γ. Les éléments séparés, eau et alcool, étant à t^o, perdront une quantité de chaleur égale à $\gamma_1 t$ (γ_1 étant la chaleur spécifique moyenne $\varepsilon c + \alpha c'$ des deux liquides, en adoptant la notation de M. Jamin). L'excès de la perte de chaleur subie par le mélange d'alcool et d'eau sur la perte de chaleur subie par les éléments de ce mélange, quand tous ces liquides arriveront à la même température zéro, sera

$$\gamma(t+\theta) - \gamma_1 t = (\gamma - \gamma_1)t + \gamma\theta.$$

Or, c'est précisément cette expression M à laquelle arrive M. Jamin par la considération du zéro absolu, et qui, dans tous les cas, ne peut être définie que par une somme algébrique de deux quantités de chaleur. Cette définition acceptée, l'expression

$$M = (\gamma - \gamma_1)t + \gamma\theta$$

équivaut à une identité. »

» Résumons : on calcule la différence des chaleurs perdues par le mélange et par ses éléments; on trouve $\gamma(t+\theta) - \gamma_1 t$. Or, pour avoir une relation, il faut égaler cette différence à quelque chose; eh bien! on écrit qu'*elle est égale à elle-même ou à* $(\gamma - \gamma_1)t + \gamma\theta$: c'est là toute la démonstration. C'est comme si l'on disait *deux et deux font quatre*. Pour en arriver là, il ne fallait ni raisonnement ni quatre vases; on pouvait écrire tout de suite un résultat qui n'a besoin d'aucune espèce de démonstration.

» Je ne puis laisser croire que « c'est là précisément l'expression à la» quelle arrive M. Jamin. » Je n'ai pas commis une faute de raisonnement aussi flagrante; je n'ai pas écrit cette identité. J'ai écrit que $(\gamma - \gamma_1)t + \gamma\theta$ est une quantité *constante*, ce qui établit une véritable relation entre γ, γ_1, t et θ. J'ai lieu de me plaindre que ma pensée ait été altérée et transformée en une véritable naïveté.

» Je poursuis :

« Comme il n'existe aucun moyen de déterminer directement M et autrement qu'en déterminant par l'expérience toutes les quantités γ, γ_1, t et θ qui entrent dans l'expression, il s'ensuit que celle-ci ne peut servir ni à prévoir ni à expliquer aucun phénomène. Par conséquent, MM. Bussy et Buignet ont tiré de leurs belles expériences toutes les conclusions dont elles sont susceptibles à ce point de vue. »

» Si mon honorable confrère voulait bien prendre la peine de relire la Note qu'il critique, il regretterait peut-être la condamnation qu'il prononce contre ma formule, car il verrait qu'elle a expliqué beaucoup de résultats et qu'elle en a prévu quelques autres, que j'ai explicitement énoncés et que

l'expérience a vérifiés depuis; elle n'aurait jamais pu le faire si elle n'était qu'une identité.

» Mais je vais lui prouver son erreur par un argument plus palpable, et lui montrer que cette formule explique, prévoit et même calcule la température t'' d'un mélange formé de ε parties d'eau à t° et de α parties d'alcool à t'°. On trouvera, dans le tableau suivant, ces températures calculées à côté des températures observées par M. Amaury et moi. Ces résultats sont inédits et font partie d'un travail qui sera ultérieurement communiqué à l'Académie :

N° 1.

$\varepsilon = 0,91$, $\alpha = 0,09$, $M = 6$.

t	t'	t'' Observé.	t'' Calculé.
3°,50	0°,20	8°,00	8°,66
22,35	24,00	26,10	26,36
59,80	26,40	60,00	60,23
86,80	27,60	84,20	85,50

N° 2.

$\varepsilon = 0,83$, $\alpha = 0,17$, $M = 10,10$.

t	t'	t'' Observé.	t'' Calculé.
1°,50	−0°,40	9°,50	10°,60
3,10	20,10	13,70	13,80
18,00	22,70	25,50	25,90
59,50	23,20	59,20	59,50
84,90	26,00	79,80	81,20

N° 3.

$\varepsilon = 0,75$, $\varkappa = 0,25$, $M = 10,00$.

t	t'	t'' Observé.	t'' Calculé.
20°,60	21°,60	28°,80	28°,06
45,70	45,20	49,80	50,57
79,00	62,00	77,50	78,08

N° 4.

$\varepsilon = 0,66$, $\alpha = 0,34$, $M = 9,5$.

t	t'	t'' Observé.	t'' Calculé.
4°,00	−4°,00	11°,00	11°,02
55,60	55,00	57,60	58,57
84,40	63,85	79,00	80,54

» Je serais heureux que M. H. Sainte-Claire Deville voulût bien soumettre sa théorie à la même épreuve; si elle en triomphe aussi aisément que la mienne, elle aura acquis une sanction expérimentale qui lui a jusqu'à présent manqué : mais je crois qu'elle ne le peut pas. C'est parce qu'elle ne le peut pas qu'elle est vague, et c'est parce que ma formule le peut qu'elle est précise.

III.

» Lorsqu'un gaz exprimé dans un volume invariable se refroidit peu à peu, il perd par degré une fraction $\frac{1}{273}$ de sa pression; par conséquent, à -273 degrés, cette pression doit être nulle. La température de -273 degrés est donc « celle où les molécules absolument immobiles » et séparées les unes des autres par les mêmes distances qu'aux tempéra» tures ordinaires, n'agissant plus par leurs chocs continuels sur les corps

» extérieurs, cesseraient de produire l'effet mécanique que nous appelons » *pression;* en un mot, c'est la température où la somme des forces vives » moléculaires serait nulle. Mais force vive et chaleur sont devenues » pour nous termes synonymes, et nous pouvons dire, sans abandonner » le terrain solide de l'expérience, que la température de — 273 degrés est » ce *zéro absolu de chaleur* qu'on a cherché à déterminer de tant de manières, » et qu'on a cru, à une certaine époque, séparé par un intervalle infini de » toute température observable (1). »

» La nécessité du zéro absolu est une conséquence de la théorie mécanique de la chaleur; son existence est démontrée par les belles expériences de M. Person; elle a été admise par tous les physiciens, et il n'y a plus qn'à savoir le point de l'échelle thermométrique où il faut le fixer. J'ai donc légitimement employé ce mot, et je le maintiens. Mais il est facile de voir que, s'il entre dans la phrase que M. H. Sainte-Claire Deville critique, la chose qu'il représente n'entre pas dans mon raisonnement, qui subsisterait tout entier lors même que ce mot disparaîtrait.

» Ce raisonnement s'appuie uniquement sur cette hypothèse : à la température de la glace fondante, l'eau et l'alcool contiennent une quantité de chaleur déterminée, qui est inconnue, mais qui est définie. Je m'étonne d'autant plus de voir M. H. Sainte-Claire Deville critiquer cette hypothèse que j'aurais trouvé naturel qu'il la réclamât comme sienne, tant il s'est donné de peine pour l'établir :

« ... J'insiste sur ce point, que mon expérience de l'enseignement me fait considérer comme à peu près inaperçu dans la science aujourd'hui, qu'à moins de supposer une création de force, il faut *admettre* que la chaleur dégagée pendant la combinaison préexiste dans les éléments à l'état de chaleur latente ou de force définie, comme je viens de le faire.... (t. L, p. 538).

» ... Les corps simples sont des composés de chaleur et de matière; la chaleur se dégage par la combinaison, et le composé devient de plus en plus stable et inerte, au fur et à mesure que, s'étant plus intimement combiné, il a perdu plus de chaleur... (p.538). »

» M. H. Sainte-Claire Deville a même été jusqu'à donner un nom à cette chaleur; il l'appelle *chaleur phlogistique.*

« ..... Dans le cours de ce travail, j'ai appelé *chaleur latente* ou *phlogistique* la somme de chaleur emmagasinée dans les corps. Cette chaleur latente n'est donc pas uniquement celle qui fait varier l'état des corps. Je ferai remarquer, à ce propos, qu'en *supposant* autour des molécules, et même entre les molécules intégrantes des corps composés, une atmo-

(1) VERDET, *Exposé de la Théorie mécanique de la chaleur*, p. 74.

sphère calorifique, je ne fais que reproduire *l'hypothèse* des atmosphères électriques d'Ampère, et m'appuyer sur l'opinion de Berzélius..... (p. 587). »

» L'Académie voudra bien remarquer que notre confrère avoue ici ce qu'il a nié dans sa Note : il avoue *avoir fait une hypothèse*, et même avoir reproduit celles de Berzélius et d'Ampère. Il *admet* une chaleur de constitution, une chaleur latente, tout en essayant de me l'interdire ; il supprime le mot de *zéro absolu* qui paraît lui déplaire ; mais il en crée un autre que je n'ai pas mission de défendre, celui de *chaleur phlogistique*.

» Si l'on veut bien y réfléchir, on reconnaît qu'il sera à tout jamais impossible de *voir* la constitution intime de la matière, et que nous sommes condamnés à la deviner, à la représenter par des hypothèses. Tout le monde en fait, ceux qui les condamnent bruyamment, comme ceux qui croient qu'elles sont un de nos moyens d'étude. Nos plus grandes découvertes n'ont été que de grandes hypothèses : Gilbert a supposé que la Terre est un aimant pour expliquer la boussole; Newton a supposé que la lumière est composée pour expliquer le spectre ; Pascal a supposé que l'air est pesant pour expliquer le baromètre; entre Kepler et Newton il y a toute la distance de l'attraction universelle. Rappelons-nous Ohm et la théorie des courants, Ampère et son hypothèse sur le magnétisme; rappelons-nous Fresnel, dont le génie semblait être de deviner la cause de tous les phénomènes qu'il entrevoyait. Rappelons-nous que toutes nos théories reposent aujourd'hui sur l'hypothèse de l'éther, et nous reconnaîtrons que, si, dans les sciences, l'observation a eu sa grande part, l'imagination des hommes a joué un rôle supérieur. Ces généralisations seraient à l'avenir impossibles si, par l'effet d'une philosophie qui n'est pas la mienne, l'horizon scientifique se réduisait à la simple portée de nos sens.

» Je crois avoir établi :

» 1° Que la théorie thermo-chimique de M. H. Sainte-Claire Deville est une hypothèse et ne permet d'établir aucune vérification expérimentale ;

» 2° Que ma formule ne mérite pas les critiques dont elle a été l'objet;

» 3° Que la démonstration donnée par M. H. Sainte-Claire Deville conduit à une simple identité;

» 4° Que ma théorie explique et calcule l'élévation de température du mélange de deux liquides. »

Observations *de* **M. H. Sainte-Claire Deville** *sur la Communication précédente de* M. Jamin.

« M. Jamin, malgré ma prière, et au détriment de la discussion, a répondu verbalement à ma Note du 27 juin. Sans cette circonstance, j'aurais attendu la publication de ses critiques avant de faire mes observations. Les critiques qu'il a faites de mon Mémoire de 1860 me semblent toutes inexactes, et il m'a prêté des opinions que je n'ai jamais énoncées. Mais comme elles n'ont aucun trait à la question qui nous divise, je n'en parlerai pas. Toutefois il m'a semblé que, dans son exposé verbal, M. Jamin citait encore d'une manière incomplète certains passages de mes Mémoires. S'il en est ainsi dans ce qui sera imprimé, je rétablirai purement et simplement les textes dans leur intégrité. Un mot seulement sur ce qui a été dit en séance par M. Jamin.

» Il a développé ce qu'il a écrit au bas de la page 1311, tome LXX :

« 1° M est constant pour un mélange en proportions données : donc le deuxième membre » de l'équation doit être invariable, ce qui exige que θ diminue si t augmente. »

» *Les nombreuses expériences faites par MM. Jamin et Amaury pour vérifier ces conclusions* (*voir* p. 1312) ne pouvaient aboutir à un autre résultat, si la quantité de chaleur reste constante, à moins d'erreurs commises dans la détermination des chaleurs spécifiques γ et γ_1 ou des températures t et θ.

» Je maintiens donc tous les termes de ma dernière Note. »

PHYSIQUE. — *Action de l'eau sur le fer et de l'hydrogène sur l'oxyde de fer* [troisième Mémoire (1)]; *par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Pour compléter l'exposé succinct de mes travaux, il me reste à donner les résultats que j'ai obtenus, en faisant réagir l'hydrogène sur l'oxyde de fer.

» Mes expériences dans cette voie sont encore peu nombreuses, mais les conséquences qu'on en déduit sont très-claires et identiques à celles que la réaction inverse de l'eau sur le fer métallique m'a permis d'établir dans mes deux premières Communications.

» L'oxyde de fer que j'expérimente aux températures élevées doit être nécessairement l'oxyde magnétique. Je le prépare en chauffant dans la vapeur d'eau, vers 800 degrés, du fer spongieux résultant de la réduction du

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. LXX, p. 1105 et 1201.

sesquioxyde de fer par l'hydrogène. Cet oxyde est amorphe, noir, présentant à sa surface quelques points rouges dus sans doute à une quantité très-petite de sesquioxyde de fer.

» Des échantillons ainsi préparés ont été mis dans trois tubes de porcelaine, communiquant, d'une part, à mes appareils manométriques, et d'autre part à une source d'hydrogène parfaitement pur.

» L'un de ces tubes de porcelaine a été chauffé dans un four à huile minérale à une température voisine de 1600 degrés. Le second a été chauffé dans de la vapeur de zinc (1040 degrés), et le troisième dans la vapeur de cadmium (860 degrés).

» Après avoir fait le vide dans les appareils et y avoir introduit l'hydrogène, j'ai vu ce gaz s'absorber peu à peu, de l'eau se former et se condenser dans une petite cornue qui en contenait déjà et qui était maintenue à une température constante. J'ai obtenu les résultats suivants (1) :

Température de l'oxyde de fer.	Température de l'eau.	Tension de l'hydrogène humide.	Tension de l'hydrogène sec.	Oxyde de fer employé.	Oxygène enlevé à l'oxyde de fer.
		mm	mm	gr	gr
860°	0°	17,4	12,8	9,78	0,56
	15	35,9	23,2		
1040	0	13,0	9,4	14,55	0,38
	15	30,0	17,3		
1600 ?	0	10,0	5,4	20	qq.mmg

» On vérifie l'exactitude de ces nombres en réoxydant la petite quantité de fer formé au moyen de la vapeur d'eau fournie par la cornue et après avoir extrait l'hydrogène formé par une première ou une seconde réduction. Malgré la prépondérance considérable de l'oxyde de fer, l'hydrogène se reproduit et donne invariablement les nombres que je viens d'inscrire au précédent tableau.

» Il s'ensuit que toutes les lois qui président à la formation de l'hydrogène, quand on met une faible quantité d'eau en présence d'une grande quantité de fer, se retrouvent aux températures citées les mêmes et avec les mêmes constantes dans le cas de l'absorption d'une faible quantité d'hydrogène par une grande quantité d'oxyde de fer.

» J'ai vérifié d'une autre manière le même principe lorsque le fer est chauffé dans le soufre bouillant à 440 degrés.

(1) Si la matière contient un peu de sesquioxyde de fer, il faut détruire celui-ci en remplissant l'apparell deux ou trois fois d'hydrogène, le poids de ce gaz restant toujours très-petit par rapport au poids de l'oxyde employé.

» Du fer, qui avait déjà servi à des déterminations de tensions faites à 360 degrés, a été chauffé pendant trente jours et trente nuits consécutifs à 440 degrés, pendant qu'un courant de vapeur d'eau, à une tension moyenne de 15 à 16 millimètres, passait à sa surface. L'hydrogène humide était enlevé au feu et à mesure de sa production par une pompe de Sprengel fonctionnant constamment pendant la journée et permettant de recueillir le gaz dans une cloche graduée. A la fin la pompe indiquait que la production de l'hydrogène était devenue nulle ou insensible.

» A quelque moment qu'on interrompe l'action de la pompe, par conséquent quelle que soit la proportion du fer oxydé relativement au fer métallique, pourvu que celui-ci existe encore en quantité sensible, la tension de l'hydrogène devient invariable et égale à sa valeur primitive, l'eau de la cornue étant maintenue à zéro.

» Le fer introduit à l'origine pesait $7^{gr},80$. La quantité d'hydrogène recueillie dans la dernière de ces expériences a été de 3263 centimètres cubes, mesurés à la température et à la pression extérieures. L'oxyde de fer du tube pesait $10^{gr},25$; mais ce dernier poids avait perdu un peu de son exactitude par suite d'un accident. J'ai fait l'analyse de la matière et j'ai trouvé que $1^{gr},5165$ de cet oxyde donnaient $1^{gr},598$ de sesquioxyde de fer calciné (1), d'où l'on conclut :

Fer.................	73,8
Oxygène............	26,2
	100,0

» Il est amorphe, noir, magnétique mais non polaire. L'acide sulfurique concentré et bouillant l'attaque superficiellement, en le recouvrant d'une couche de sulfate anhydre. L'acide nitrique concentré exerce sur lui une action presque nulle à froid et très-faible à chaud. L'acide chlorhydrique le dissout facilement à froid, en donnant une liqueur d'un brun foncé précipitable en noir par la potasse. Je n'ai jamais obtenu une quantité sensible d'hydrogène en dissolvant la matière par l'acide chlorhydrique.

(1) L'analyse avait été tentée en traitant au rouge $1^{gr},5$ de cet oxyde par un courant d'hydrogène. Quoique l'expérience ait été recommencée trois fois et qu'elle ait duré seize heures, l'oxyde était loin d'être réduit. Il n'accusait que 24,6 pour 100 d'oxygène. Enfin, traité par l'acide nitrique faible, le fer produit laissait encore un résidu notable d'oxyde. J'ai dû préférer une méthode d'analyse moins commode mais plus sure, qui consiste à transformer la masse entière en sesquioxyde.

» Les rapports équivalents

Fe^4	73,7
O^5	26,3
	100,0

représentent exactement la composition de cet oxyde (1). Le composé $2FeO, Fe^2O^3 = Fe^4O^5$ pourrait être comparé à un sel bibasique.

» Quand on aura préparé la série de tous les oxydes obtenus à toutes les températures depuis 200 jusqu'à 1600 degrés, il sera très-curieux d'en étudier la composition, la densité et enfin la chaleur de combinaison avec un même acide, l'acide chlorhydrique par exemple.

» Si tous ces oxydes avaient la même composition, si par exemple ils étaient tous de l'oxyde magnétique, ils différeraient entre eux probablement comme les divers soufres étudiés par MM. Mitcherlich, Dumas, mon frère, MM. Favre et Silbermann, Berthelot et d'autres chimistes; ce seraient de vrais isomères, peut-être en nombre indéfini, dont les propriétés physiques varieraient d'une manière continue, depuis ceux qui sont produits à 200 degrés, jusqu'aux oxydes préparés à 1600 degrés.

» Si tous ces oxydes n'avaient pas la même composition, par exemple si leur formule était successivement ($3FeO, Fe^2O^3$), ($2FeO, Fe^2O^3$), (FeO, Fe^2O^3), il est probable que le phénomène de leur formation serait discontinu. Il y aurait alors à déterminer entre quelles limites fixes de température chacun d'eux pourrait être obtenu, et, au point de vue de la chimie générale, cette étude aurait de l'importance. Ce serait un excellent sujet de travail pour un jeune chimiste qui voudrait entrer dans l'étude de la chimie de précision.

» *Résumé et conclusion.* — J'ai donné une méthode pour comparer des phénomènes qui ont résisté à toute mesure et qu'on a expliqués jusqu'ici par l'intervention de forces imaginaires.

» Appliquant cette méthode à l'oxydation du fer par l'eau, je fais voir :

» 1° Que l'accroissement de la tension de l'hydrogène formé au contact du fer et de la vapeur d'eau est un phénomène continu, quand on fait

(1) Je ne puis affirmer que le fer introduit dans mes appareils ne contenait pas, même après un long traitement par l'hydrogène, des traces d'oxyde magnétique. La matière analysée avait été oxydée partiellement à 360 degrés par la vapeur d'eau avant de l'être complétement à 440 degrés.

varier d'une manière progressive la tension de la vapeur d'eau sans faire varier la température du fer;

» 2° Que la tension de l'hydrogène correspondant à une tension invariable de la vapeur d'eau décroît d'une manière continue, quand la température augmente progressivement;

» 3° Que ces mêmes lois s'observent dans le phénomène inverse de la réduction de l'oxyde de fer par l'hydrogène.

» Ces résultats ont une expression mathématique très-simple que je développerai lorsque j'aurai un nombre d'expériences assez grand pour déterminer ses constantes avec quelque précision.

» On en conclut qu'il sera possible d'établir, entre les réactions de certains métaux, des relations numériques fondées sur les tensions de l'hydrogène obtenu par la décomposition de l'eau dans des conditions de température, de pression et même de réactions chimiques convenablement choisies.

» C'est ainsi qu'on pourra comparer, en les déterminant en nombre, les actions qu'exercent sur l'eau, le fer, le cuivre et même le platine. J'ai trouvé, en effet, que ce métal peut décomposer l'eau avec une très-grande facilité dans les circonstances suivantes : si l'on fait passer au-dessous du rouge sombre un courant de vapeur d'eau sur un mélange de platine en mousse et de cyanure de potassium, il se dégage beaucoup d'hydrogène et il se forme, entre autres produits, de grandes quantités de platino-cyanure de potassium.

» Persuadé que tous les phénomènes de changement d'état : combinaison, décomposition, dissolution, passage à l'état solide, liquide ou gazeux, lesquels sont tous accompagnés d'un dégagement ou d'une absorption de chaleur latente, que ces phénomènes sont liés entre eux par une cause commune dont nous devons rechercher et mesurer les effets, persuadé enfin que l'établissement des analogies est la voie la plus sûre, non pas pour arriver aux premières vérités, mais pour s'en rapprocher, sans danger pour la science, j'ai comparé, sans faire aucune hypothèse, aux phénomènes de l'hygrométrie les résultats auxquels je suis parvenu. Cette méthode exclut les théories absolues; elle ouvre, par le procédé de l'induction, la voie aux expériences nouvelles; et, comme les analogies indiquent d'elles-mêmes les différences à pressentir, elle ouvre la porte à l'analyse et à la critique qui n'a dès lors rien à détruire, mais tout à discuter, préciser et perfectionner. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les isomères des éthers cyanuriques.* Réponse à M. S. Cloëz par **M. A.-W. Hofmann.**

« Dans la séance de l'Académie du 30 mai, M. Cahours a déposé une Note due à M. Cloëz et portant pour titre : *Réclamation de priorité pour la découverte des éthers cyaniques et cyanuriques.* Les vacances de la Pentecôte m'ont empêché de lire, immédiatement après leur apparition, quelques numéros des *Comptes rendus* : M. Cloëz voudra donc bien m'excuser de ne répondre qu'aujourd'hui à sa réclamation.

» La Note de M. Cloëz est relative à une Communication que nous avons faite, M. Olshausen et moi, à l'Académie des Sciences, et qui portait sur quelques corps engendrés dans une réaction découverte par M. Cloëz. Cette Note contient le passage suivant :

« Maintenant, pour montrer que le Mémoire, présenté le 9 mai dernier, à l'Académie des Sciences, par MM. Hofmann et Otto Olshausen sur les isomères des éthers cyanuriques ne renferme rien de nouveau sur le sujet que j'ai traité, dont je m'occupe toujours, et pour lequel je revendique hautement la priorité, je demande la permission à l'Académie de lui soumettre les principaux passages de mon travail pouvant servir à établir mes droits. »

» Dans la longue citation qu'il fait suivre, M. Cloëz présente un résumé de ses observations sur les corps en question. Personne ne pensera à lui en contester le mérite. Mais les détails que l'auteur donne sur ses expériences ne touchent en rien aux recherches dont nous avons communiqué les résultats à l'Académie.

» Je pourrais me contenter de cette simple déclaration et laisser aux personnes compétentes la tâche de décider où les observations de M. Cloëz cessent et où les nôtres commencent. Mais comme le domaine de la chimie s'est étendu à un tel point que les savants ne peuvent qu'à grand'peine se tenir au courant des recherches dont ils ne s'occupent pas spécialement, l'Académie me pardonnera de revenir en peu de mots sur les diverses phases, quelquefois singulières, des expériences dont il s'agit.

» Il y a treize ans, en 1857, M. Cloëz (1) a fait à l'Académie une intéressante Communication intitulée : *Nouvelle série des bases artificielles oxygénées.* S'appuyant sur la réaction du chlorure de benzoïle sur les éthylates métalliques, réaction qui donne naissance à l'éther benzoïque, M. Cloëz a traité l'éthylate de sodium par le chlorure de cyanogène. Il dit à ce sujet :

---

(1) *Comptes rendus,* t. XLIV, p. 482.

« J'ai essayé de produire les éthers cyanique et cyanurique par un procédé semblable, en faisant réagir les chlorures de cyanogène gazeux, liquides et solides sur l'alcool sodé; la réaction a bien eu lieu comme je m'y attendais; mais, en examinant les produits, je me suis aperçu qu'ils différaient complétement par leur nature de ceux que je cherchais à obtenir. »

» Le produit obtenu a certainement la composition du cyanate éthylique, mais il diffère essentiellement dans ses propriétés de l'éther cyanique découvert par M. Wurtz. M. Cloëz nomme le prétendu nouveau corps *cyanétholine*, et est disposé, ainsi qu'il ressort du titre donné par lui à sa Communication, à le regarder comme une base oxygénée. Voici ses paroles :

« La cyanétholine appartient, avec les corps analogues fournis par les divers alcools, à une nouvelle série parallèle à celle du glycocolle, de l'alanine, de la leucine, etc. Ces deux séries sont très-rapprochées; les propriétés chimiques de leurs termes respectifs correspondants sont semblables; connaissant les unes, on peut presque à coup sûr deviner les autres. »

» Cette manière de voir paraît, en effet, justifiée par les observations que M. Cloëz déclare avoir faites sur la façon dont ce corps se comporte vis-à-vis des acides.

« La plupart des acides, dit M. Cloëz, le dissolvent en formant des combinaisons cristallisables parfaitement définies. Il se dissout dans l'acide chlorhydrique, avec lequel il forme un chlorhydrate cristallin, susceptible de s'unir au bichlorure de platine, en donnant lieu à un sel double de couleur jaune. Le sulfate s'obtient sous forme de petits cristaux prismatiques. »

» Toutefois on peut remarquer que M. Cloëz ne relate aucune analyse de ces combinaisons « parfaitement définies ».

» Tel est le résumé du Mémoire de M. Cloëz. La cyanétholine n'a été l'objet d'aucune recherche pendant les huit années suivantes. Ce n'est qu'en 1865 (1) que l'attention des chimistes a été de nouveau attirée sur la cyanétholine, par quelques expériences remarquables de M. Gal, expériences qui ont contribué à faire connaître la véritable nature de ce corps.

» Après avoir examiné l'action des acides chlorhydrique et bromhydrique sur quelques-uns des éthers ordinaires, et avoir reconnu que l'alcool se sépare toujours à l'état de chlorure ou de bromure éthylique, M. Gal a étudié aussi l'influence de ces deux acides sur l'éther cyanique de M. Wurtz, et la cyanétholine de M. Cloëz. Ayant trouvé que le premier donnait de l'acide carbonique et de l'éthylamine, tandis que le dernier se décomposait en acide cyanurique et chlorure d'éthyle, il est arrivé à la conclusion, par-

(1) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 527.

faitement logique, que ce qu'on nommait *cyanétholine* n'est que le véritable éther éthylique de l'acide cyanique.

« Ce serait donc, dit-il, au produit obtenu par l'action du chlorure de cyanogène sur l'alcool potassé qu'il faudrait conserver le nom d'*éther cyanique;* cette formule devrait s'écrire

$$\left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ C^2Az \end{matrix}\right\} O^2.$$

» Quant à la substance provenant de la réaction du sulfo-vinate et du cyanate de potasse, les propriétés qu'elle possède tendraient à la faire dériver plutôt de l'ammoniaque. Dans cette hypothèse, sa composition doit être, ainsi qu'on l'a proposé, représentée par la formule

$$Az \left\{\begin{matrix} C^2O^2 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right. . \text{ »}$$

» Les deux Mémoires que nous venons de citer sont les seuls dont nous ayons eu connaissance lors de la rédaction de notre travail sur les isomères des éthers cyanuriques.

» En 1866, un an après les travaux de M. Gal, M. Cloëz est revenu sur la matière dans sa thèse de docteur, intitulée : *Recherches sur les éthers cyaniques et leurs isomères.*

» C'est de ce travail, qui n'a été inséré ni dans les *Comptes rendus de l'Académie*, ni dans les *Annales de Chimie et de Physique*, ni dans le *Journal de la Société Chimique de Paris,* qu'ont été puisées les citations faites par M. Cloëz dans la Note soumise à l'Académie le 30 mai.

» Il résulte de ces citations que M. Cloëz a renoncé aux idées sur la cyanétholine d'abord émises par lui. Le nom même de ce corps disparaît entièrement des citations; il n'est plus aucunement question des combinaisons parfaitement définies dont il était parlé dans la première Note. M. Cloëz se rallie aux idées exprimées par M. Gal, sans cependant se prononcer clairement sur la question de savoir si les corps dont il parle sont des éthers *cyaniques* ou *cyanuriques*. Voici ses paroles :

« Ces produits sont isomériques avec les éthers cyaniques de M. Wurtz, mais ils diffèrent complétement par leurs propriétés : ce sont des liquides huileux, insolubles dans l'eau, non volatils; ils se comportent avec les alcalis hydratés à la manière des éthers composés ordinaires, en donnant de l'alcool et un cyanate : ils rentrent donc dans la règle générale, et doivent être considérés à ce titre comme les véritables éthers *cyaniques* ou *cyanuriques*. »

» Au sujet des doutes qui lui sont restés à cet égard, M. Cloëz, à la fin de sa citation, dit encore fort clairement :

« Fidèle à la méthode expérimentale, je ne déciderai pas si les composés cyaniques qui correspondent aux éthers de M. Wurtz sont des polymères de ces mêmes éthers, pouvant être représentés d'une manière générale par la formule

$$M(C^2AzOC^{2n}H^{2n+1}O).$$

» Il m'a été impossible d'employer le moyen auquel on a ordinairement recours pour résoudre une question de ce genre. Les produits que j'ai étudiés n'étant pas volatils sans décomposition, je n'ai pas pu en prendre la densité de vapeur. »

» C'est précisément à ce point que, *quatre* ans après la publication de la théorie de M. Cloëz, nous avons repris, M. Olshausen et moi, l'étude des corps formés par l'action du chlorure de cyanogène sur l'éthylate de sodium.

» Ce n'est pas seulement en prenant la densité de vapeur qu'on peut décider si l'on a affaire à un éther cyanique ou cyanurique. Il est d'autres moyens d'y arriver. La méthode employée par M. Olshausen et moi est fondée sur les faits bien connus, que l'éther d'un acide monobasique, traité par l'ammoniaque, produit *un* amide, que celui d'un acide bibasique en produit *deux*, et que l'éther d'un acide tribasique doit en produire *trois*. Étant admis que le corps étudié était un éther cyanique, il ne pourrait donner naissance qu'à *un* amide. Le composé

$$CN, CH^3O$$

traité par l'ammoniaque produit seulement l'amide

$$CN, H^2N.$$

» Du corps trimoléculaire, du cyanurate de méthyle,

$$C^3N^3\left\{\begin{matrix} CH^3O \\ CH^3O \\ CH^3O \end{matrix}\right.$$

par contre, dériveront trois amides différents, dont voici les formules :

$$C^3N^3\left\{\begin{matrix} CH^3O \\ CH^3O \\ H^2N \end{matrix}\right. \quad C^3N^3\left\{\begin{matrix} CH^3O \\ H^2N \\ H^2N \end{matrix}\right. \quad C^3N^3\left\{\begin{matrix} H^2N \\ H^2N \\ H^2N \end{matrix}\right.$$

» De ces trois amides les deux premiers caractérisent l'éther cyanurique.

» C'est dans le cours de nos études au sujet de l'action de l'ammoniaque sur le corps résultant du traitement de l'éthylate de sodium par le chlorure de cyanogène, que nous avons été assez heureux pour découvrir les

corps dont la théorie indiquait l'existence, et nous avons ainsi résolu la question que les expériences de M. Cloëz avaient laissée sans réponse.

» En traitant le corps méthylique, nous avons obtenu le composé monoamidé, que nous avons analysé, soit seul, soit combiné avec le nitrate d'argent. En voici les formules :

$$C^3N^3\left\{\begin{matrix}CH^3O\\CH^3O\\H^2N\end{matrix}\right. \quad \text{et} \quad C^3N^3\left\{\begin{matrix}CH^3O\\CH^3O,\\H^2N\end{matrix}\right. \quad AgNO^3.$$

» Du traitement du corps éthylique par l'ammoniaque sont sorties les combinaisons monoamidée et biamidée que nous avons également analysées. Ces corps renferment :

Combinaisons monoamidées.

$$C^3N^3\left\{\begin{matrix}C^2H^5O\\C^2H^5O\\H^2N\end{matrix}\right. \quad \text{et} \quad C^3N^3\left\{\begin{matrix}C^2H^5O\\C^2H^5O,\\H^2N\end{matrix}\right. \quad AgNO^3,$$

Combinaison biamidée.

$$C^3N^3\left\{\begin{matrix}C^2H^3O\\H^2N.\\H^2N\end{matrix}\right.$$

» Les combinaisons amidées, que nous venons de découvrir, dérivent, personne ne le contestera, d'*éthers cyanuriques et non cyaniques.*

» Ces observations présentées, nous croyons pouvoir être assurés que M. Cloëz, après avoir relu notre travail avec une bienveillante attention, reconnaîtra qu'en somme nos résultats ne sont pas si dénués de nouveauté qu'il s'est hasardé à le dire.

» Peut être fera-t-il davantage et accordera-t-il que notre travail non-seulement comble une lacune importante, laissée par ses propres recherches, mais encore fait à celles-ci des rectifications qui ne sont pas sans valeur.

» Ainsi, parlant de la combinaison méthylique, M. Cloëz dit dans un passage qu'il emprunte à sa thèse :

« Lorsque l'esprit de bois employé à la préparation du méthylate de soude n'est pas anhydre, la production de l'isocyanate par le chlorure de cyanogène diminue beaucoup, elle est même quelquefois nulle; *il se fait dans ce cas des produits secondaires dont l'étude mérite d'être suivie.*

» Je mentionne à ce propos l'existence d'une belle substance blanche cristallisable, qui s'est formée dans une préparation où l'esprit de bois employé n'avait pas été suffisamment rectifié. Cette matière, peu soluble dans l'eau, a pu être séparée facilement du chlorure de sodium. En la traitant ensuite par l'alcool bouillant, elle s'est déposée par le refroidissement de la dissolution, en cristaux brillants, aplatis, de forme rhomboïdale.

» L'analyse de cette matière m'a conduit à la représenter par la formule

$$C^{12}H^{10}Az^4O^6,$$

et j'ai proposé de la désigner provisoirement sous le nom de *méthylantoïne*. »

» Je crois ne pas me tromper en disant qu'après avoir lu notre Mémoire, M. Cloëz sera le dernier à maintenir la formule qu'il avait donnée à la méthylantoïne

$$C^{12}H^{10}N^4O^6,$$

ou, si nous recourons à la notation maintenant en usage,

$$C^6H^{10}N^4O^3.$$

» Il ressort de nos recherches que la méthylantoïne *n'existe pas* et que si M. Cloëz est arrivé à admettre l'existence de ce corps et la formule ci-dessus, c'est qu'il lui a échappé qu'il avait entre les mains un mélange de deux substances différentes. M. Cloëz, s'occupant encore du travail commencé par lui dès 1867, répétera, nous en avons la ferme conviction, nos expériences, et nous espérons que, *dans ses mains comme dans les nôtres*, la prétendue méthylantoïne, simplement traitée par l'éther, se séparera en cyanurate méthylique et le dérivé amidé, savoir : les corps

$$C^6H^6N^3O^3 \quad \text{et} \quad C^5H^8N^4O^2.$$

» Quand il se sera procuré de cette manière le cyanurate de méthyle, M. Cloëz ne manquera certainement pas de vérifier cet autre fait assez curieux que nous avons constaté, savoir : que le cyanurate de méthyle, qui, traité par des réactifs, fournit, *avant d'être chauffé*, de l'*alcool méthylique* et de l'*acide cyanurique*, se transforme, *après avoir été chauffé*, en *acide carbonique et méthylamine*.

» Nous nous bornons à ces observations et laissons l'Académie apprécier si M. Cloëz était fondé à déclarer, comme il l'a fait dans sa Note du 8 mai, que *le Mémoire de MM. Hofmann et Otto Olshausen sur les isomères des éthers cyanuriques ne renferme rien de nouveau*. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu *M. Lawrence*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 39,

M. Lebert obtient	36 suffrages.
M. Kolliker	2 »
M. Bowman.	1 »

M. **Lebert**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section d'Anatomie et de Zoologie, en remplacement de feu *M. Carus*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 39,

M. Brandt obtient	19 suffrages.
M. Darwin	16 »
M. Huxley.	3 »
M. Loven.	1 »

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin.

Le nombre de votants étant 38,

M. Brandt obtient	22 suffrages.
M. Darwin	16 »

M. **Brandt**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres, pour la vérification des comptes de l'année précédente.

MM. Mathieu et Brongniart réunissent la majorité des suffrages.

RAPPORTS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Bouquet, *relatif à la théorie des intégrales ultra-elliptiques.*

(Commissaires : MM. Bertrand, Hermite, Serret rapporteur.)

« Le Mémoire de M. Bouquet dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte se rapporte au célèbre théorème d'Abel sur les transcendantes ultra-elliptiques, et il a exclusivement pour objet la démonstration d'un théorème nouveau qui peut être regardé comme un complément de celui d'Abel, au moins en ce qui concerne le cas le plus simple des transcendantes de *première espèce* d'une *classe* quelconque. Ce cas est le seul que l'auteur ait développé, mais l'analyse dont il a fait usage est assurément susceptible d'extension.

» Dans le cas dont il s'agit, le théorème d'Abel assigne une valeur constante à une certaine somme d'intégrales du même élément différentiel, prises avec des signes convenables; on peut supposer que les limites inférieures de ces intégrales soient zéro et les limites supérieures sont des variables liées entre elles par des équations algébriques.

» C'est l'étude de la *constante* du théorème d'Abel que M. Bouquet a entreprise, et cet habile géomètre est parvenu à démontrer qu'on en obtient la valeur en ajoutant entre eux un certain nombre d'*éléments fixes*, après les avoir multipliés par des nombres entiers, qui peuvent être positifs, nuls ou négatifs. Les éléments dont je parle sont des intégrales définies qui répondent au même élément différentiel que celles à limite supérieure variable auxquelles se rapporte le théorème d'Abel; elles sont prises, comme celles-ci, à partir de zéro, et leurs limites supérieures sont les valeurs de la variable pour lesquelles l'élément différentiel devient infini.

» La démonstration que M. Bouquet a donnée de son théorème est remarquable par sa simplicité. Prenant pour point de départ des résultats importants dus à ses devanciers et particulièrement à M. Puiseux, l'auteur a su mettre habilement à profit la considération, reconnue aujourd'hui indispensable, de l'intégration exécutée suivant des contours quelconques.

» Le résultat obtenu par M. Bouquet remplit un *desideratum* signalé à plusieurs reprises par Legendre. L'illustre fondateur de la théorie des fonctions elliptiques a développé dans le tome III de son ouvrage (3^{me} supplément) un grand nombre d'applications du théorème d'Abel, et il s'est

occupé, à l'égard de quelques transcendantes particulières, de la détermination de la constante. « Cette question, dit-il, dont il ne paraît pas qu'on » puisse donner la solution *à priori* et d'une manière générale, mérite de » fixer l'attention des analystes par les résultats très peu variés et très- » simples qu'on obtient constamment dans les cas particuliers. » Traitant à un autre endroit des mêmes transcendantes particulières, il affirme, quoiqu'il n'en ait pas la démonstration, que la constante peut toujours s'exprimer par les deux mêmes *éléments,* quel que soit le nombre des intégrales dont la somme algébrique a pour valeur cette constante; et il ajoute : « Des » exemples nombreux appuient cette assertion, que la théorie n'a pas jus- » qu'à présent établie d'une manière absolument certaine. »

» La généralité de ce fait analytique, qu'admettait Legendre, est mise hors de doute par le théorème de M. Bouquet, duquel elle résulte immédiatement.

» En résumé, le Mémoire de M. Bouquet renferme un résultat nouveau et intéressant. Nous proposons donc à l'Académie de lui accorder son approbation, et d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Observations sur l'histoire naturelle des Écrevisses.* Note de **M. Chantran.**

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Coste, Claude Bernard, É. Blanchard.)

« Les observations que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie ont été faites au Collége de France, sous les yeux de M. Coste, dans son laboratoire d'embryogénie comparée, où il m'a chargé de donner mes soins à celles de ses expériences qui sont relatives à la pisciculture. Je présente donc ces observations avec d'autant plus de confiance, que leur exactitude a été vérifiée par l'illustre professeur.

» *Accouplement.* — L'accouplement chez les Écrevisses a lieu pendant une période qui comprend les mois de novembre, décembre et janvier. Le mâle saisit la femelle avec ses grandes pinces, il la renverse, et, pendant qu'il la tient couchée sur le dos, il se place de manière à verser, dans un premier acte, sur les deux lamelles externes de l'éventail caudal, la matière fécondante. Puis, après cette première opération qui dure quelques minutes,

il la ramène brusquement sous son abdomen, afin d'effectuer un second dépôt de semence sur le plastron, autour de l'ouverture externe des oviductes, par le curieux mécanisme si exactement décrit par M. Coste.

» *Ponte.* — Suivant le degré de maturité des œufs, lors du rapprochement des sexes, la ponte a lieu à une époque qui varie de deux à quarante-cinq jours après l'accouplement. Au moment où cette fonction va s'accomplir, la femelle se couche sur le dos et ramène sa queue sur le plastron, de manière à former avec son abdomen une chambre dans laquelle l'ouverture des oviductes se trouve comprise, et dont la paroi sécrète une humeur visqueuse destinée à engluer les œufs et à les retenir attachés, pendant l'incubation, aux appendices abdominaux. Quand les choses sont dans cet état, la ponte s'effectue. Elle s'opère en une seule fois, ordinairement pendant la nuit, rarement pendant le jour. L'incubation dure environ six mois, l'éclosion a lieu en mai, juin ou juillet.

» *Mues.* — La première mue a lieu dix jours après l'éclosion ; la seconde, la troisième, la quatrième et la cinquième, de vingt à vingt-cinq jours de distance les unes des autres, en sorte que le jeune animal change *cinq fois* de carapace dans l'espace de quatre-vingt-dix à cent jours, qui correspondent aux mois de juillet, août et septembre. A partir de ce dernier mois, jusqu'à la fin du mois d'avril de l'année suivante, il n'y a pas de mue.

» La sixième mue a lieu en mai, la septième en juin et la huitième en juillet. Il y a donc huit mues pendant les douze premiers mois de la vie de la jeune Écrevisse.

» Dans la seconde année, il y a cinq mues : la première et la deuxième en août et septembre, la troisième, la quatrième et la cinquième en mai, juin et juillet.

» Dans la troisième année, je n'ai observé que deux mues, qui s'opèrent : la première en juillet et la deuxième en septembre. C'est à partir de ce moment que la jeune Écrevisse devient adulte en entrant dans sa quatrième année.

» Lorsque les Écrevisses sont adultes la mue n'a plus lieu qu'une seule fois par an pour les femelles; elle a lieu, au contraire, deux fois pour les mâles : ce qui explique pourquoi ces derniers ont une plus grande taille que les femelles, l'accroissement étant en proportion du nombre des mues. Pour les mâles adultes, la première mue a lieu en juin et juillet et la seconde entre août et septembre. Quant aux femelles, leur unique mue s'accomplit entre août et septembre.

» Pour effectuer sa mue, l'animal se met sur le flanc, avec sa tête et son

dos il soulève son corselet qui fait bascule, comme un couvercle sur sa charnière, puis quand il a ainsi presque complétement dégagé la partie antérieure de son corps, il se sépare entièrement de sa vieille carapace par un brusque mouvement de la partie postérieure. Ce travail, qui dure environ dix minutes, est favorisé par la sécrétion préalable d'une matière gélatineuse entre les deux carapaces qui facilite leur dégaînement.

» Douze heures après la mue, les pattes de l'Écrevisse sont déjà assez fermes pour pincer fortement, vingt-quatre heures après elles sont complétement durcies; les parois du dos restent plus longtemps flexibles, mais au bout de quarante-huit heures elles ont atteint un degré de consistance à peu près normal.

» Les petits restent attachés aux fausses pattes de la mère pendant dix jours après l'éclosion, c'est à ce moment que la première mue a lieu; elle s'effectue sous la queue même de la mère (1). Si les jeunes s'en détachent avant cette époque, ils ne peuvent pas vivre séparément; mais après cette première mue ils abandonnent parfois la mère pour y revenir jusqu'au vingtième jour, époque à laquelle ils peuvent vivre indépendants.

» Je suis disposé à croire qu'après leur première mue les jeunes Écrevisses se nourrissent, sous la queue de la mère, des pellicules des œufs et de la carapace provenant de cette première mue. Mais, j'attends de nouvelles observations pour pouvoir l'affirmer d'une manière positive. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Le printemps de* 1870. Note de **M. Chapelas.**

(Renvoi à la Section de Physique.)

« Quand un mois est très-pluvieux ou trop sec, que sa température *semble* dépasser la moyenne ordinaire ou lui être inférieure, on est généralement prompt à s'imaginer que le climat du lieu qu'on habite ou même celui du monde entier se modifie. C'est ce qui eut lieu en effet, à Paris, au mois d'avril 1837. Pour mettre fin à ces bruits ridicules, M. Arago ouvrit les registres de l'Observatoire et fit voir clairement que la quantité de pluie tombée en 1837, qui s'élevait à 63 millimètres, et qui paraissait si extra-

---

(1) J'ai pu constater, à l'aide du microscope, comme l'a montré M. Chantran à l'Académie, que les petits restent pendus sous l'abdomen de la mère, par l'intermédiaire d'un filament hyalin, *chitineux*, qui s'étend d'un point de la face interne de la coque de l'œuf jusqu'aux quatre filaments les plus internes de chacun des lobes de la lame membraneuse médiane de l'appendice caudal. Ce filament existe déjà lorsque les embryons n'ont encore atteint que les trois quarts environ de leur développement avant l'éclosion. (Ch. Robin.)

ordinaire, n'atteignait même pas celle qui avait été constatée pendant les années antérieures.

» Le printemps de 1870 offre certainement des caractères spéciaux qu'il est utile de constater, et qui seront rendus plus intéressants encore par la comparaison que l'on peut établir avec les années précédentes.

» Dans cette étude rapide, nous considérerons trois points principaux : la température, la direction des vents, le degré d'humidité.

» 1° *Température.* — Les observations faites à Paris, de 1806 à 1869, fournissent, pour la température moyenne du printemps (avril, mai et juin), 14 degrés, qui se répartissent ainsi : avril, 9°,81; mai, 14°,52; juin, 17°,34. On trouve aussi que la température la plus élevée observée à Paris depuis 1665, à l'air et à l'ombre, est de + 38°,4 le 8 juillet 1793.

» Ceci posé, cette année, nous avons obtenu, pour température moyenne du printemps (avril, mai et juin), 16°,3, soit 2°,3 au-dessus de la moyenne. La température moyenne de juin s'est élevée à 20°,29, soit 2°,95 au-dessus de la moyenne.

» Mais, si nous nous reportons seulement à 1868, que l'on semble avoir déjà oublié, nous trouvons, pour le printemps d'abord, une température moyenne égale à 19°,1; puis, pour la température de juin, une moyenne égale à 23°,17, températures vraiment extraordinaires. Le printemps de 1870, tout en étant évidemment fort chaud, n'a donc pas cependant présenté une température aussi exceptionnelle qu'on pouvait le croire *à priori*.

» Les journées les plus chaudes de la saison que nous venons de traverser ont été les 18, 20, 21 mai, qui ont donné jusqu'à + 32 degrés à l'ombre, et le 23 juin, qui s'est élevé jusqu'à + 33 degrés.

» 2° *Direction des vents.* — Ce qu'il y a de principalement remarquable, et ce qui doit surtout attirer l'attention, c'est la prédominance marquée des vents compris entre le nord et le nord-est. En effet, si nous consultons nos registres météorologiques, nous voyons que ces vents, depuis le mois de février, n'ont pour ainsi dire pas cessé de souffler sur notre horizon.

» En calculant la direction moyenne des vents enregistrés depuis cette époque, nous obtenons un courant général situé à 1°42′ du nord-nord-ouest, entre le nord et le nord-nord-ouest.

» Un tel résultat explique immédiatement cette sécheresse persistante, périodique, et cette chaleur très-grande qui caractérisent si bien le printemps de 1870.

» 3° *Humidité.* — En établissant la balance entre les jours de pluie et de beau temps, nous trouvons 22 jours de pluie, répartis ainsi qu'il suit :

5 jours en avril, 12 en mai et 5 en juin, contre 69 jours de beau temps. Il faut remonter, je pense, au siècle dernier pour trouver un résultat semblable.

» Comme dernier point intéressant, nous dirons, en terminant, que, si l'on considère seulement la série d'années comprises entre 1842 et 1870, on trouve ce fait très-curieux, pour cette saison, bien entendu : c'est qu'une période humide est parfaitement indiquée depuis 1842 jusqu'à 1861, époque depuis laquelle les choses se passent tout différemment, c'est-à-dire qu'à partir de 1862 jusqu'aujourd'hui, une période de sécheresse s'accentue de plus en plus, comme aussi, depuis cette même année 1861, la température semble augmenter d'une manière très-appréciable. »

M. **Daudin** adresse un Mémoire relatif à diverses questions de Météorologie, et particulièrement à la sécheresse actuelle. Suivant l'auteur, la cause de cette sécheresse doit être attribuée à la persistance des vents fixés, depuis plusieurs mois, du nord-ouest au nord-est; ces vents n'ont passé vers le sud-ouest, pendant un jour ou deux et à de rares intervalles, que pour revenir aussitôt à leur direction primitive. Chaque année, au printemps, les mêmes phénomènes se produisent, mais avec moins de durée. Enfin, l'auteur pense que les particularités offertes, à cette saison de l'année, par notre climat, doivent se rapporter à quelques phénomènes correspondants dans les régions glaciaires du pôle nord.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. **Ch. Leblon** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Système de chemin de fer rural et de montagnes : adhérence parfaite des roues avec le rail ».

« Dans ce système, dit l'auteur, l'adhérence des roues de la locomotive au rail résulte uniquement du poids du train à remorquer. La locomotive, réduite au rôle de générateur de force, devient très-légère et n'est plus qu'une locomobile, les roues n'étant plus motrices, mais soutenant seulement l'ensemble du système, chaudière, machine, etc. Sa puissance motrice agit sur un système *adhésif*, composé de quatre roues d'inégales grandeurs, dont le travail utile consiste à serrer les deux côtés angulaires du rail, avec une force résultant du poids total du train. »

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **W. de Fonvielle** transmet à l'Académie, par l'entremise de M. Jamin :

1° Une description, accompagnée de plusieurs figures, d'un halo solaire

observé le 23 juin 1870. Cette description est le résumé de trois observations extraites du numéro du 30 juin du journal anglais *Nature*, observations qui doivent, suivant l'auteur, se rapporter à un seul et unique nuage glacé, venant du nord.

2° La description d'un halo solaire observé par lui-même, à Pontoise, le 3 juillet 1870. Le phénomène a été vu de $6^h 20^m$ à $7^h 30^m$ environ : le refroidissement brusque de la température, observé ce jour-là, serait en faveur des idés de Bravais, attribuant la production des halos à des prismes de glace formés dans les nuages.

» M. W. de Fonvielle pense que les apparitions de ces phénomènes pourraient être considérées comme annonçant de la pluie, en plus ou moins grande abondance suivant que les nuages glacés sont plus ou moins épais. On a constaté de la pluie en Angleterre, aussi bien qu'en France, après les apparitions de halos dont il fait mention.

(Renvoi à la Section de Physique).

M. **Cave Thomas** adresse, pour être substituée à son précédent Mémoire manuscrit « sur la Théorie esthétique de la lumière », une épreuve, imprimée en anglais, d'une Lecture faite par lui sur le même sujet.

Ce document sera renvoyé, comme l'avait été le Mémoire manuscrit, à la Section de Physique.

M. **Pretis de Sainte-Croix** adresse, de Menton, une démonstration élémentaire du *postulatum* d'Euclide.

(Renvoi à la Commission nommée pour toutes les Communications relatives à ce sujet.)

M. **Terrien** adresse une rectification au Mémoire qu'il a soumis au jugement de l'Académie, sur la décomposition de l'eau par la pile électrique.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre des Lettres, Sciences et Beaux-Arts** informe l'Académie qu'il approuve le choix fait par elle, du lundi 11 juillet, pour sa séance publique annuelle.

M. le Ministre des Lettres, Sciences et Beaux-Arts autorise l'Académie à prélever sur les reliquats disponibles des fonds Montyon, conformément à sa demande, diverses sommes destinées à des publications ou à des recherches scientifiques.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de *M. Husson*, portant pour titre : « Histoire du sol de Toul. Dix-septième Note sur l'origine de l'espèce humaine dans les environs de cette ville ».

ASTRONOMIE. — *Sur la lumière de la comète de Winnecke* (*Comète* I, 1870). Note de **MM. Wolf** et **Rayet**, présentée par M. Delaunay.

« Nous avons pu, depuis les premiers jours de juin, observer à plusieurs reprises le spectre de la nouvelle comète de Winnecke. Comme ceux des deux comètes du même astronome, déterminés en 1868 et 1869 par l'un de nous, celui-ci paraît se composer de trois bandes lumineuses, se détachant sur un fond continu. La plus brillante de ces bandes est celle du milieu; la seconde est assez rapprochée de la première, du côté le moins réfrangible; la troisième, située de l'autre côté et un peu plus éloignée, est beaucoup plus pâle. L'extrême faiblesse de la lumière de ces bandes ne nous a pas permis d'en déterminer les positions absolues. Mais l'aspect en paraît identique à celui des spectres de comètes déjà observés; et il est à souhaiter que la détermination des positions puisse être faite sous des climats où l'astre, à son lever, n'est pas déjà noyé dans la lumière de l'aurore. Il est peu probable que, d'ici à son périhélie, la comète augmente assez d'éclat pour nous permettre ces mesures. L'identité ou du moins la ressemblance des spectres des diverses comètes, leur différence au contraire avec les spectres des nébuleuses proprement dites, sont des caractères précieux qui permettront sans doute un jour de déterminer la nature et l'origine de ces astres singuliers.

» Nous avons été particulièrement frappés de la faiblesse du spectre de cette comète, qui cependant est assez brillante pour être bien visible à l'aide d'un chercheur de 6 centimètres d'ouverture. Une nébuleuse du même éclat apparent donnerait un spectre facilement mesurable. Sans doute il faut remarquer d'abord que la lumière de la comète est pour nous bien affaiblie par les premières lueurs de l'aurore. Mais nous avons dit que les

bandes lumineuses se détachent sur un spectre continu, particulier à la comète. Celle-ci diffère donc, à ce point de vue, d'une nébuleuse, dont la lumière se concentre tout entière dans un petit nombre de lignes, qui sont par suite très-brillantes. En même temps, nous reconnaissons la double origine de la lumière de la comète, une lumière propre qui donne les bandes, et une autre portion empruntée au Soleil. Que la lumière réfléchie existe en quantité très-sensible dans la comète, c'est ce que prouve le fait, constaté par nous, que la lumière de cet astre est partiellement polarisée dans un plan passant par le Soleil. Cette polarisation est assez forte pour être démontrée à l'aide d'un simple prisme biréfringent. D'ailleurs elle ne peut être confondue avec la polarisation atmosphérique, si l'on a le soin, comme l'a indiqué depuis longtemps M. Praczmouzki, d'observer les deux images de la comète sur la partie commune des deux images du fond du ciel. »

GÉOMÉTRIE. — *Remarques sur une Note de* M. Darboux, *relative à la surface des centres de courbure d'une surface algébrique; par* **M. E. Catalan.**

« Je demande à l'Académie la permission de lui soumettre les remarques suivantes, qui me sont suggérées par la lecture du *Compte rendu* de l'avant-dernière séance. A peine ai-je besoin de déclarer que je ne suis animé d'aucun esprit de dénigrement à l'égard de M. Darboux; nul, plus que moi, ne reconnaît le mérite de ce jeune et déjà célèbre géomètre.

» I. La formule $R = \frac{\rho^3 \rho_1}{abc}$ se trouve à la page 263 de mes *Mélanges mathématiques*.

» II. Les formules $\lambda^2 = \frac{(a^2 - \rho^2)^3 (a^2 - \rho_1^2)}{a^2 (a^2 - b^2)(a^2 - c^2)}$, etc., ne sont pas nouvelles : je les ai trouvées (ce qui n'était pas difficile) en 1868; M. Gilbert, mon savant confrère à l'Académie de Belgique, les a trouvées aussi, et il est probable qu'elles se sont présentées à tous les professeurs qui ont eu à traiter la question du *lieu des centres de courbure de l'ellipsoïde*.

» III. Il est bien vrai que l'équation $R = B^2 - 4AC = 0$ ne présente *pas toujours* l'enveloppe des courbes (*) représentées elles-mêmes par

$$A\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + B\left(\frac{dy}{dx}\right) + C = 0; \quad (1)$$

mais M. Darboux ne va-t-il pas un peu loin en affirmant que *c'est précisé-*

(*) A la page 1331 des *Comptes rendus*, on a imprimé par erreur : *des cercles*.

ment le contraire qui arrive, et que $R = 0$ *représente le lieu des points de rebroussement des courbes*? Si, par exemple, on prend les hyperboles dont l'équation est

$$(2) \qquad c^2 + (x + y)c + 1 - xy = 0,$$

on trouve

$$(3) \qquad (2x^2 + 1)\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + (x^2 + 2xy + y^2 + 2)\frac{dy}{dx} + 2y^2 + 1 = 0,$$

et, comme équation de l'enveloppe,

$$(4) \qquad x^2 + 6xy + y^2 - 4 = 0.$$

Dans ce cas, la fonction R a pour valeur

$$(x - y)^2(x^2 + 6xy + y^2 - 4);$$

donc, si l'on fait abstraction du facteur $(x - y)^2$, sur lequel je reviendrai tout à l'heure, $R = 0$ représente l'enveloppe des hyperboles données, et non le *lieu des points de rebroussement de ces courbes*, au moins je le suppose.

» IV. Ce n'est pas tout : à l'appui de sa thèse, M. Darboux fait observer qu'*en général* les équations

$$(5) \qquad R = 0, \qquad\qquad (6) \qquad \frac{dR}{dx} - \frac{B}{2A}\frac{dR}{dy} = 0$$

ne peuvent être vérifiées simultanément. Dans l'exemple précédent, l'équation (6) est

$$(x^2 + 2xy + y^2 + 2)(y + 3x) - 2(2x^2 + 1)(x + 3y) = 0,$$

ou

$$(y - x)(y^2 + 6xy + x^2 - 4) = 0;$$

c'est-à-dire

$$(y - x)R = 0.$$

» On pourrait évidemment multiplier les vérifications de la règle ordinaire. Quels sont donc les cas d'exception à cette règle?

» V. Soit

$$(7) \qquad c^2 + Pc + Q = 0,$$

P et Q étant fonctions de x et de y. La *solution singulière* est

$$(8) \qquad P^2 - 4Q = 0.$$

» D'un autre côté, si l'on élimine c entre la proposée (7) et sa différen-

tielle immédiate, on trouve une équation de la forme (1), dans laquelle

$$(9)\quad \begin{cases} A = \left(\dfrac{dQ}{dy}\right)^2 - P\dfrac{dP}{dy}\dfrac{dQ}{dy} + Q\left(\dfrac{dP}{dy}\right)^2, \\ B = 2\left(\dfrac{dQ}{dx}\dfrac{dQ}{dy} + Q\dfrac{dP}{dx}\dfrac{dP}{dy}\right) - P\left(\dfrac{dP}{dx}\dfrac{dQ}{dy} + \dfrac{dP}{dy}\dfrac{dQ}{dx}\right), \\ C = \left(\dfrac{dQ}{dx}\right)^2 - P\dfrac{dP}{dx}\dfrac{dQ}{dx} + Q\left(\dfrac{dP}{dx}\right)^2. \end{cases}$$

Il résulte, de ces valeurs,

$$(10)\qquad R = B^2 - 4Ac = (P^2 - 4Q)\left(\frac{dP}{dx}\frac{dQ}{dy} - \frac{dP}{dy}\frac{dQ}{dx}\right)^2.$$

Par conséquent, *l'équation* $R = 0$ *se décompose en*

$$(8)\qquad P^2 - 4Q = 0,$$

qui représente l'enveloppe des courbes (7), *et en*

$$(11)\qquad \left(\frac{dP}{dx}\frac{dQ}{dy} - \frac{dP}{dy}\frac{dQ}{dx}\right)^2 = 0.$$

Celle-ci appartient au lieu des points où se touchent les courbes simultanément représentées par

$$P = \lambda$$

et par

$$Q = \mu,$$

λ, μ *étant des constantes arbitraires.*

» Dans l'exemple ci-dessus,

$$P = x + y, \quad Q = 1 - xy,$$

et l'équation (11) se réduit à

$$(12)\qquad (x - y)^2 = 0.$$

Celle-ci, dont nous avons déjà parlé, représente donc le *lieu des points de contact d'un système de droites parallèles et d'hyperboles homothétiques*. En outre, *cette équation* (12) *est une solution singulière* de

$$A\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 - B\left(\frac{dy}{dx}\right) + C = 0,$$

ou

$$(2x^2 + 1)\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 - (x^2 + 2xy + y^2 + 2)\left(\frac{dy}{dx}\right) + 2y^2 + 1 = 0.$$

» VI. Soit encore l'équation *intégrale*

$$(13)\qquad 4x^2 + 2(x - 3y) + c + x^2 = 0,$$

que j'ai prise pour exemple dans une *Note sur la Théorie des solutions singulières* (*Journal de l'École Polytechnique*, XXXI^e cahier). Il en résulte l'équation différentielle

$$(14)\qquad 3x\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 - 6y\frac{dy}{dx} + x + 2y = 0,$$

et, comme équation de l'enveloppe des paraboles (13),

$$(15)\qquad (x-3y)^2 = 4x^2.$$

Si l'on égale à zéro la fonction $B^2 - 4AC$, on a

$$3y^2 = x(x+2y),$$

c'est-à-dire la relation (15). Ici l'on ne rencontre pas du tout l'exception que M. Darboux signale comme devant arriver si fréquemment.

» VII. Soient, pour abréger,

$$(16)\qquad \frac{dP}{dx} = \alpha,\quad \frac{dP}{dy} = \beta,\quad \frac{dQ}{dx} = \alpha',\quad \frac{dQ}{dy} = \beta';$$

alors les formules (9) deviennent

$$\begin{aligned} A &= \beta'^2 - P\beta\beta' + Q\beta^2,\\ B &= 2(\alpha'\beta' + Q\alpha\beta) - P(\alpha\beta' + \alpha'\beta),\\ C &= \alpha'^2 - P\alpha\alpha' + Q\alpha^2; \end{aligned}$$

et la relation (10) se réduit à l'identité

$$B^2 - 4AC = (P^2 - 4Q)(\alpha\beta' - \alpha'\beta)^2,$$

que l'on rencontre dans la théorie des nombres. On a ainsi un rapprochement, peut-être bien inattendu, entre deux parties différentes de l'analyse.

» VIII. Puisque l'occasion s'en présente, je mentionnerai trois propositions sur *le lieu des centres de courbure de l'ellipsoïde :*

» 1° *Le long d'une même ligne de courbure de l'ellipsoïde, le rayon principal varie en raison inverse de la distance du centre au plan tangent;*

» 2° *La surface dont il s'agit est l'enveloppe des ellipsoïdes représentés par*

$$\frac{a^2x^2}{(a^2-\lambda^2)^2} + \frac{b^2y^2}{(b^2-\lambda^2)^2} + \frac{c^2z^2}{(c^2-\lambda^2)^2} = 1;$$

» 3° *Chacun de ces ellipsoïdes touche l'enveloppe suivant une arête de rebroussement.* »

ÉLECTRICITÉ STATIQUE. — *Sur une propriété du condensateur de Volta, qui n'a pas encore été considérée.* Note de **M. P. Volpicelli.**

« Deux condensateurs électriques, géométriquement semblables entre eux, possèdent le même coefficient m d'induction, c'est-à-dire que la charge du plateau inducteur présente le même rapport, dans l'un et dans l'autre condensateur, avec la charge du plateau induit.

» *Démonstration.* — L'électricité d'un condensateur se trouvant en équilibre, le *potentiel* (1) complexe de cette électricité, distribuée sur ses deux plateaux, pris pour un point *quelconque* intérieur à chacun d'eux, est regardé comme constant pour le même plateau. Ce potentiel complexe est composé d'un nombre infini de parties, qu'on peut classer en deux groupes, dont l'un provient des éléments du plateau *collecteur* ou *inducteur*, l'autre de ceux du plateau *condensant* ou *induit.*

» Si donc on a deux condensateurs et que l'un d'eux, que nous appellerons B, ait toutes ses dimensions k fois plus grandes ou plus petites que celles de l'autre, que nous appellerons A; si les plateaux collecteurs de ces deux condensateurs ont la même charge ε, les deux électricités contraires seront en équilibre dans l'un et l'autre condensateur. Soit m le coefficient d'induction du condensateur A : nous savons que la charge induite dans son plateau condensant doit être $-m\varepsilon$. Il est évident que notre première assertion sera vraie, quand nous aurons démontré que la charge induite dans le plateau condensant de B sera, elle aussi, exprimée par $-m\varepsilon$.

» Quant au condensateur B, supposons : 1° que la charge ε de son plateau collecteur ou inducteur soit distribuée semblablement à celle du plateau collecteur de A; 2° que le condensateur B possède le même coefficient d'induction que A, c'est-à-dire que son plateau condensant ou induit possède, lui aussi, la charge $-m\varepsilon$; 3° que cette charge induite soit distribuée semblablement à celle du plateau correspondant, appartenant au condensateur A. Cela étant supposé, démontrons que l'électricité du condensateur B doit encore se trouver, elle aussi, en équilibre.

» Considérons, dans la masse du condensateur B, un point quelconque p', placé semblablement à un autre point p dans la masse du condensateur A. En outre, divisons la surface des deux plateaux du condensateur B

(1) *Traité de Calcul différentiel et intégral,* de M. Bertrand, 2e partie, p. 438, § 468; Paris, 1870.

de la même manière que les surfaces des deux plateaux du condensateur A. En imaginant maintenant les deux potentiels, pris l'un relativement au point p dans l'intérieur de la masse du condensateur A, l'autre relativement au point p' dans l'intérieur de la masse du condensateur B, il sera clair que les lignes droites réunissant les éléments superficiels électriques avec les deux points respectifs p, p' de ces deux potentiels, devront conserver, dans ces deux cas, les mêmes positions relatives; c'est-à-dire que deux lignes droites quelconques du système relatif au condensateur A font un angle égal à celui que font les lignes droites correspondantes analogues du système relatif au condensateur B. En outre, pour la condition de la similitude, puisque le condensateur B doit avoir toutes ses dimensions k fois plus grandes ou plus petites que celles du condensateur A, il est clair que, dans le condensateur B, les distances de chaque élément électrique au point p' seront k fois plus grandes ou plus petites que celles de chaque élément correspondant au point p, dans le condensateur A. Et comme l'élément du potentiel doit être en raison inverse de la distance de l'élément électrique du point auquel se rapporte le potentiel même, il est clair que l'on obtiendra chaque élément du potentiel, relatif au condensateur B, en multipliant par k l'élément potentiel relatif au condensateur A.

» Il s'ensuit immédiatement que le potentiel du condensateur B doit être aussi constant, dans les trois suppositions que nous avons faites, celui du condensateur A étant regardé comme constant, et l'on aura le potentiel complexe de B en multipliant celui de A par k.

» Mais la condition unique, nécessaire et suffisante pour l'équilibre électrique, sur un ou plusieurs conducteurs, c'est que le potentiel complexe de toute l'électricité doit être constant pour un point quelconque des mêmes conducteurs, pourvu que ce point soit considéré dans le même corps; donc l'électricité dans le condensateur B est en équilibre, même dans les trois suppositions précédentes. Et, puisque nous avons démontré (1) que la distribution électrique en équilibre, sur un ou plusieurs conducteurs, doit être *unique*, nous pouvons conclure de tout cela que les trois suppositions faites d'abord sont vérifiées, c'est-à-dire que le coefficient d'induction, ou rapport électro-statique m, est le même en A et en B, et que les distributions sur les deux plateaux de A sont semblables respectivement à celles des deux plateaux de B.

» En outre, puisque, dans le même condensateur, le coefficient m ne

---

(1) *Comptes rendus*, 1869, t. LXVIII, p. 976.

dépend pas de la charge électrique, si l'on change ε en ε', on arrivera au même résultat, quoique les charges des deux condensateurs soient différentes entre elles, pourvu, bien entendu, que ceux-ci soient tout à fait semblables l'un à l'autre. Donc notre première assertion reste démontrée dans tous les cas.

» Nous donnerons, de cette proposition et des conséquences qui en dépendent, une démonstration indépendante de la notion du potentiel, afin de remplir un vide qu'on rencontre, soit dans les cours de physique, soit dans les traités d'électricité statique, même les plus étendus. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations magnétiques faites à Makerstown (Écosse) et Trevandrum, près du cap Comorin.* Note de **M. Broun** (*).

I.

« Parmi les résultats des observations faites sous ma direction à Makerstown, en Écosse, pendant les années 1842-1850, j'ai fait la remarque que la variation des moyennes annuelles de déclinaison magnétique paraissait avoir une liaison avec la période des perturbations magnétiques (**); et j'ai insisté sur ce fait plus tard, dans le *Philosophical Magazine* pour juillet 1858. Les observations, continuées après mon départ, en 1850 jusqu'en 1856, par mon aide M. Hogg, ont ajouté à l'évidence de cette inégalité, qui paraissait également dans les moyennes annuelles pour la force horizontale et la force verticale (***); ce qui a été trouvé aussi par M. Lloyd, dans la discussion des observations de Dublin (****). Onze années d'observations faites sous ma direction, à Trevandrum, près du cap Comorin, de 1854 à 1865, et continuées depuis cette époque par mes deux meilleurs aides, sont venues confirmer ce résultat. Comme les observations d'Arago, faites à Paris entre 1820 et 1835, donnent ce même résultat, je crois le temps venu de publier un examen sérieux de l'évidence sur laquelle cette conclusion est fondée.

» Quoique nous ne connaissions pas la loi du mouvement des pôles magnétiques, il m'a paru permis, pour un temps limité, de représenter son effet

(*) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(**) *Trans. Roy. Soc. Edin.*, t. XIX, pl. II, p. 12.

(***) *Ibid.* p. 31, 45.

(****) *Trans. Brit. Assor.*, 1861.

sur le mouvement annuel de l'aiguille aimantée par une fonction circulaire; ainsi, si nous représentons la marche de la déclinaison moyenne par une courbe de sinus où le minimum corresponde à la plus grande déclinaison occidentale, et que nous mesurions le temps sur la tangente au minimum, nous aurons les équations suivantes pour déterminer la courbe :

$$y = a(1 - \cos\theta), \quad dy = a \sin\theta\, d\theta, \quad d^2y = a \cos\theta\, d\theta^2,$$

où y est la différence entre la déclinaison au minimum et à une époque θ, le temps écoulé depuis le minimum ; $d\theta$ est l'arc parcouru dans une année, qui est supposé assez petit pour que l'on puisse employer les différentielles, et a est une constante.

» Si, comme je l'ai supposé, il y a une variation présentant une période de près de dix ans (comme pour les perturbations magnétiques), superposée à la variation séculaire, nous pouvons trouver des différences libres de cette inégalité seulement en les prenant pour les dizaines d'années. On trouve aussi, pour Makerstown, les différences suivantes (*voyez* le tableau I) :

	Δ.	$\Delta^2 y$.	Δy, calculé d'après les formules. (1).	(2).
1851 — 1841	62′,34	+0′,91	62′,39	62′,35
1852 — 1842	63,25	+0,91	63,44	63,30
1853 — 1843	64,15	+1,08	64,40	64,25
1854 — 1844	65,24	+0,83	65,28	65,15
1855 — 1845	66,07		66,08	66,13

» Les moyennes des valeurs de $\Delta y = 64',2$ et de $\Delta^2 y = 0',935$ ont donné une première approximation, de laquelle j'ai pu conclure, pour l'époque moyenne 1848,5,

$$dy = 6,474, \quad d^2y = 0,0938.$$

» J'ai cherché la valeur de y pour la même époque, et je l'ai trouvée approximativement (*)

$$y = 2^\circ.$$

» Avec ces valeurs de y, dy et d^2y, nous trouvons des équations données

$$\theta = 68^\circ 37', \quad d\theta = 2^\circ 5',7, \quad a = 190',22.$$

(*) La note, qui n'a pu trouver place ici, est reportée à la page suivante.

» La troisième colonne du tableau I donne les quantités Δ qu'il faut ajouter aux moyennes observées pour avoir les valeurs calculées d'après la formule

$$(1)\quad \begin{cases} \text{Déclinaison} = 26^\circ 52',98\ (^*) \\ \qquad\qquad - 190',22\,[1 - \cos(51^\circ 51',4 + n.2^\circ 5',7)], \end{cases}$$

où n est le nombre de l'année compté depuis 1840,5.

» Afin d'éviter toute erreur, j'ai fait un second calcul en supposant, comme il est permis pour un petit arc, que la seconde différence est constante; les cinq différences décennales Δy donnent cinq équations de la forme

$$\Delta y = 10\alpha + \frac{n(n-1)}{2}\Sigma,$$

lesquelles donnent, par la méthode des moindres carrés,

$$(2)\qquad \text{Déclinaison} = 25^\circ 84',70\ (^*) - 5',812.n - 0',0937\,\frac{n(n-1)}{2},$$

où n est le nombre de l'année à partir de 1841.

» On verra que la seconde différence Σ est à peu près celle qui a été employée pour obtenir la formule (1). Les quantités Δ à ajouter aux

Déclinaison par Beaufoy, à Bushykeath, en 1818 (a)	24°.38',0
Correction (différence de latit. et longit. par rapport à Greenwich)	−3,3
Déclinaison à Greenwich, en 1818	24.34,7
Les observations horaires à Greenwich, en 1845 et 1846, comparées avec celles de Makerstown pour les mêmes années, donnent, Makerstown *minus* Greenwich	2.16,0
Supposant cette différence à peu près la même en 1818, nous aurons la déclinaison à Makerstown en 1818	26.50,7
Un premier calcul donne la correction au maximum en 1815	−1,3
Déclinaison à Makerstown au maximum	26.52,0
Déclinaison en 1848	24.52,0
Ce qui donne y	2.00,0

Je dois dire qu'aucune erreur possible dans cette estimation ne modifierait les conclusions des calculs. (*Voir* la note pour la valeur de a à Paris.)

(*) La première constante des formules (1) et (2) est prise telle, que la moyenne des valeurs calculées approche la moyenne des valeurs observées.

(a) *Œuvres d'Arago* (*Notices scientifiques*), t. I, p. 475.

moyennes observées, pour avoir les valeurs dérivées de la formule (2), se trouvent dans la quatrième colonne du tableau (*).

Tableau I. — *Déclinaison magnétique à Makerstown et à Paris.*

MAKERSTOWN.					PARIS.				
ANNÉE.	DÉCLINAISON occidentale.	DÉCROISSEMENT annuel.	Δ Form. (1).	Δ Form. (2).	ANNÉE.	DÉCLINAISON occidentale.	DÉCROISSEMENT annuel.	Δ Form. (3).	Δ Form. (4).
	° ′	′	′	′		° ′	′	′	′
1841	25.33,68		+ 1,02	+ 1,02	1820	22.27,70		+ 1,00	+ 0,93
1842	28,45	5,23	+ 0,55	+ 0,44	1821	22,07	0,63	+ 0,85	+ 0,81
1843	22,85	5,60	+ 0,31	+ 0,14	1822	20,96	1,11	+ 1,00	+ 0,98
1844	17,06	5,79	+ 0,13	— 0,07	1823	19,72	1,24	+ 1,09	+ 1,08
1845	11,32	5,74	— 0,23	— 0,42	1824	20,81	1,09	— 1,33	— 1,34
1846	5,97	5,35	— 1,10	— 1,26	1825	19,75	1,06	— 1,79	— 1,80
1847	24.59,61	6,36	— 1,07	— 1,18	1826	17,14	2,61	— 0,88	— 0,90
1848	51,82	7,79	+ 0,29	+ 0,23	1827	14,10	3,04	+ 0,28	+ 0,24
1849	45,21	6,61	+ 0,38	+ 0,37	1828	11,06	3,04	+ 1,25	+ 1,19
1850	38,96	6,25	+ 0,03	+ 0,05	1829	8,68	2,38	+ 1,38	+ 1,30
1851	31,34	7,62	+ 0,97	+ 1,01	1830	6,62	2,06	+ 1,00	+ 0,92
1852	25,20	6,14	+ 0,36	+ 0,39	1831	4,20	2,42	+ 0,80	+ 0,70
1853	18,69	6,51	+ 0,07	+ 0,05	1832	//	//	//	//
1854	11,82	6,77	+ 0,09	— 0,02	1833	//	//	//	//
1855	5,25	6,57	— 0,24	— 0,45	1834	//	//	//	//
					1835	21.54,50	//	— 1,82	— 2,20

» J'ai traité les premières et les dernières dix différences Δ de la colonne 4 du tableau, par la formule ordinaire de sinus, ce qui donne, pour la variation par rapport à la moyenne,

$$1841,5 \text{ à } 1850,5;\ \Delta = 0',754 \sin(\mu + 81^\circ);$$

$$\mu = 0 \text{ pour } 1841,5, \text{ et le maximum a lieu pour } 1841,75.$$

$$1846,5 \text{ à } 1855,5;\ \Delta = 0',992 \sin(\mu + 94^\circ);$$

$$\mu = 0 \text{ pour } 1851,5, \text{ et le maximum a lieu pour } 1851,4.$$

» Il résulte de ces calculs, qu'une cause produisant une inégalité dans la marche de l'aiguille aimantée vers l'est avait son effet maximum de retardation vers le milieu de 1841 et de 1851; ou son effet maximum d'accélération vers le milieu de 1846 et de 1856.

(*) Un calcul fait par M. Chambers, quoique fondé sur l'hypothèse inexacte que la première différence est constante, montre l'inégalité assez exactement pour les années 1845 à 1853. (Voir *Trans. Roy. Soc. Edin.*, Supp., t. XXIII, p. 23; 1860.)

» Les observations d'Arago sont complètes pour toutes les années depuis 1820 jusqu'à 1830; il n'y a que les moyennes pour les premiers six mois de 1831, et pour les quatre mois de janvier, février, octobre et novembre de 1835; mais j'ai trouvé des moyennes pour ces deux années assez près (*) (*voyez* le tableau). D'après ces moyennes, nous avons trois différences décennales qui donnent trois équations avec la seconde différence constante, desquelles j'ai obtenu, comme pour Makerstown, formule (2), la formule suivante

$$(3) \qquad \text{Déclinaison} = 22^\circ 23',70 - 0',78.n - 0',184\frac{n(n-1)}{2},$$

où n est le nombre de l'année compté depuis 1820,5. Les quantités Δ dans l'avant-dernière colonne du tableau, ajoutées aux moyennes observées, donnent les valeurs calculées d'après formule (3).

» J'ai fait un autre calcul, comme le premier pour Makerstown (**), où la différence y entre la déclinaison au maximum et à une époque $n\theta$, à partir de 1820,5, est représentée par la formule

$$y = a[1 - \cos(\alpha + n\theta)],$$

α étant l'arc qui correspond à 1820,5, et θ l'arc parcouru dans une année.

» Nous aurons, par les deux différences décennales, les équations suivantes :

$$1830\text{-}1820 : 2a\sin(\alpha + 5\theta)\sin 5\theta = 16',08,$$
$$1835\text{-}1825 : 2a\sin(\alpha + 10\theta)\sin 5\theta = 25',25.$$

» J'ai supposé a connu, et je lui ai donné une valeur, 170 minutes, un

---

(*) *OEuvres de F. Arago* (*Notices scientifiques*), t. L, p. 503, 504 :

Moyenne de six mois de 1831 à 1831,25	22°.4',78
Correction pour $\frac{1}{n}$ année (1 an = 2',32)	−0,58
Moyenne pour 1831,5	22.4,20
Moyenne de quatre mois de 1835 correspondant à 1835,46	21.54,63
Correction pour 0,04 an (1 an = 3',25)	−0,13
Moyenne pour 1835,5	21.54,50

(**) Le nombre d'années d'observation à Paris est trop limité pour avoir une bonne approximation à la valeur de $\alpha^2 y$, comme à Makerstown.

peu moins grande que d'après les équations de Makerstown (*). On tire de ces équations $\theta = 1°57',2$, $\alpha = 6°26'$, et

$$(4) \qquad \text{Déclinaison} = 22°24',7 - 170[1 - \cos(6°26' + n.1°57',4)].$$

» Les quantités Δ dans la dernière colonne du tableau, ajoutées aux moyennes observées, donnent les valeurs calculées d'après formule (4).

» Les variations des quantités Δ sont représentées approximativement par les formules

$$\begin{array}{ll} 1820\text{-}1829 & \Delta = 1',30 \sin(\mu + 90°) \\ 1822\text{-}1831 & \Delta = 1',26 \sin(\mu + 92°) \end{array}; \quad \mu = 0, 1820,5.$$

» La conclusion est la même que celle que j'ai déjà déduit des observations de Makerstown, le maximum de retardation ayant lieu vers le milieu de 1820.

» Des observations de Makerstown et de Paris, nous pouvons tirer la conclusion que l'inégalité décennale est indépendante du mouvement des pôles magnétiques, puisque sa valeur a peu varié, pendant que le mouvement séculaire a changé depuis moins de 1 minute jusques près de 7 minutes par année.

» La formule (1) donne, pour l'époque du maximum de déclinaison occidentale à Makerstown, 1815,7, qui n'est probablement pas loin de la vérité. Si l'on pouvait supposer que cette formule, calculée d'après les données pour l'époque moyenne de 1848,5, soit aussi exacte pour les trente-trois années suivantes que pour les trente-trois années précédentes, nous pourrions conclure que la marche *accroissante* de l'aiguille aimantée vers le nord a déjà cessé.

II.

» Des observations horaires de la déclinaison magnétique ont été faites à Trevandrum de 1854 à 1865; mais depuis février de cette dernière année, huit observations seulement ont été faites journellement, avec le même instrument et avec toutes les précautions observées depuis le commencement (**). Les moyennes annuelles se trouvent dans le tableau II.

(*) Une différence assez considérable dans la valeur de a ne changerait pas les valeurs de Δ; ainsi, si nous prenons $a = 190'$, comme pour Makerstown, nous aurons $\theta = 1°50',4$, et $\alpha = 6°8'$, et les valeurs de Δ seraient les mêmes (pour l'arc de 1820,5 à 1835,5) que celles trouvées dans le tableau par la formule (4).

(**) Cet instrument est lu à travers le mur de la chambre dans laquelle il est enfermé, et

Tableau II. — *Déclinaison magnétique à Trevandrum.*

ANNÉE.	DÉCLINAISON orientale.	ACCROISSEMENT annuel.	Δ		
			Formule (5).	Formule (6).	Formule (7).
	° ′				
1855,5	0.26,52	′	— 0,36	— 0,80	— 0,72
55,5	26,52	0,00	— 0,36	— 0,47	— 0,45
56,5	26,90	0,38	— 0,25	— 0,11	— 0,14
57,5	27,77	0,87	— 0,17	+ 0,08	+ 0,07
58,5	29,27	1,50	— 0,29	+ 0,10	+ 0,01
59,5	30,91	1,64	— 0,28	+ 0,22	+ 0,12
60,5	32,56	1,65	+ 0,22	+ 0,57	+ 0,47
61,5	34,85	2,29	+ 0,20	+ 0,45	+ 0,35
62,5	37,16	2,31	+ 0,29	+ 0,40	+ 0,33
63,5	39,62	2,46	+ 0,25	+ 0,23	+ 0,18
64,5	42,10	2,48	+ 0,13	— 0,02	— 0,05
65,5	44,49	2,39	— 0,07	— 0,31	— 0,31
66,5	46,56	2,07	— 0,19	— 0,48	— 0,45
67,5	47,84	1,28	— 0,06	— 0,12	— 0,08
68,5	48,91	1,07	+ 0,08	+ 0,12	+ 0,18
69,5	49,98	1,07	— 0,02	+ 0,01	+ 0,13

» La première conclusion à tirer de ces moyennes est que la déclinaison orientale a eu un minimum vers 1854 ou 1855. Des observations faites par mon prédécesseur, M. Caldecok, en 1841, donnent une déclinaison, pour cette année, de près de 0°40′E.; comme cette déclinaison a été de nouveau atteinte vers 1864,0, si le mouvement vers l'occident avait suivi la même loi que celui vers l'orient, le minimum aurait dû avoir lieu en 1852 ou 1853 : cependant les moyennes mensuelles indiquent plutôt 1855,0 pour l'époque de minimum.

» Ainsi les différences de moyennes pour les mois correspondants en 1854 et 1855 sont, depuis février (*) :

	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.
1855-1854......	— 0′,04	— 0′,20	— 0′,33	— 0′,13	+ 0′,15	+ 0′,21
	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
	+ 0′,08	+ 0′,17	+ 0′,16	+ 0′,00	+ 0′,13	

» Les différences de moyennes annuelles (troisième colonne du tableau)

---

un second instrument, dont la lunette a pour point de repère une marque à près de 2 lieues de distance, est toujours observé en même temps que l'autre.

(*) Les observations avec cet instrument commençaient avec le mois de février 1854.

montrent qu'il y a un arrêt dans l'augmentation de la vitesse de la marche vers l'est en 1858-1860; que l'augmentation de vitesse a cessé en 1862-1864, et que l'accroissement annuel a diminué après cette dernière année, mais restant constante de 1867 à 1869. Tout ceci indique, ou une forte inflexion dans la courbe qui représente la marche de l'aiguille aimantée vers l'est, ou une période extrêmement courte comparée avec la période que nous connaissons en Europe. Mais si l'on regarde la carte de déclinaison magnétique calculée d'après la théorie de Gauss, on trouvera une explication pour une période assez limitée, et l'on verra qu'outre la ligne de nulle déclinaison à l'occident des Indes, il y en a une autre plus à l'orient qui forme un nœud, et qu'il y a des points de rebroussement dans les autres lignes.

» J'ai cherché, comme pour Paris et Makerstown, à trouver des formules qui représentent la marche de l'aiguille à Trevandrum. A cause de la courte période, dix ans couvrant plus de 90 degrés, la méthode des différentielles n'est pas possible; et l'on ne peut pas supposer la seconde différence constante, comme pour les petits arcs de Makerstown et de Paris. Comme l'arc parcouru dans une année est assez considérable, j'ai pu employer la méthode suivante ressemblant à celle pour Paris [formule (4)].

» J'ai pris les différences pour dix ans, et j'ai supposé, comme auparavant, que l'on pourrait représenter la différence, entre la déclinaison à une époque quelconque et au minimum, par la formule

$$y_0 = a[1 + \cos(\alpha + n\theta)],$$

où α est l'arc depuis le minimum jusqu'à 1854,5, θ est l'arc parcouru dans une année, et n est le nombre de l'année à partir de 1854,5. Les différences décimales Δy nous donnent les équations suivantes :

$$\text{(I)} \quad \left\{ \begin{array}{l} 2a \sin(\alpha + 5\theta) \sin 5\theta = \Delta y_0 = 15',58, \\ 2a \sin(\alpha + 6\theta) \sin 5\theta = \Delta y_1 = 17,97, \\ 2a \sin(\alpha + 7\theta) \sin 5\theta = \Delta y_3 = 19,66, \end{array} \right.$$

d'où

$$\cos\theta = \frac{\Delta y_0 + \Delta y_2}{2\Delta y_1}.$$

$$\text{(II)} \quad \left\{ \begin{array}{l} 2a \sin(\alpha + 7\theta) \sin 5\theta = \Delta y_2 = 19',66, \\ 2a \sin(\alpha + 8\theta) \sin 5\theta = \Delta y_3 = 20,07, \\ 2a \sin(\alpha + 9\theta) \sin 5\theta = \Delta y_4 = 19,64, \end{array} \right.$$

d'où

$$\cos\theta = \frac{\Delta y_2 + \Delta y_4}{2\Delta y_3}.$$

De I, on tire .... $\theta = 11°.20'$, $\alpha = -8°.0'$, $a = 12',42$,

De II, on tire .... $\theta = 11.45$, $\alpha = -3,49$, $a = 11,74$.

» J'ai pris les moyennes de ces valeurs pour calculer y, ou

$$\theta = 11°32', \quad \alpha = -5°55', \quad a = 12',08,$$

et la formule devient

(5) Déclinaison $= 0°26',1 + 12,08[1 - \cos(n.11°32' - 5°55')$.

» Les quantités Δ, colonne 4 du tableau, ajoutées aux moyennes observées, donnent les valeurs dérivées de cette formule.

» On a, pour l'époque du minimum, 1855,0, qui s'accorde parfaitement avec la conclusion tirée des moyennes mensuelles.

» Comme une petite erreur dans les constantes donne une différence dans les valeurs, et aussi dans l'époque exacte du maximum et du minimum de Δ, et comme dix ans n'est probablement pas exactement la durée de l'inégalité, j'ai fait aussi le calcul avec des différences pour onze ans, en substituant $5\frac{1}{2}\theta$ à la place de 5θ dans les équations (I) précédentes; les différences

$$1866,5\text{-}1855,5 = 20',04, \quad 1867,5\text{-}1856,5 = 20',94,$$
$$1868,5\text{-}1857,5 = 21',14$$

donnent

$$\theta = 10°30', \quad \alpha = +3°5', \quad a = 13',33,$$

et nous avons la formule

(6) Déclinaison $= 0°25',72 + 13',33[1 - \cos(n.10°38' + 3°5')]$.

» On a les valeurs dérivées de cette formule, en ajoutant les quantités Δ (colonne 5 du tableau II) aux moyennes observées. J'ajoute les valeurs de Δ (colonne 6) qui résultent des équations ayant un petit changement dans les valeurs des différences : la formule approximative obtenue est

(7) Déclinaison $= 0°25',8 + 12',47[1 - \cos(n.10°38' + 1°20')]$.

» On verra, par le tableau ci-dessous, à quel degré les différences dérivées de ces formules approchent des différences observées.

10 ans.	Différences observées.	Différences calculées form. (5).
1864-1854...	15,58	16,07
1865-1855...	17,97	18,26
1866-1856...	19,66	19,72
1867-1857...	20,07	20,38
1868-1858...	19,64	20,21
1869-1859...	19,07	19,23

11 ans.	Différences observées.	Différences calculées form. (6).	Différences calculées form. (7).
1865-1854...	17,97	18,46	18,38
1866-1855...	20,04	20,03	20,04
1867-1856...	20,94	20,93	21,00
1867-1857...	21,14	21,18	21,25
1869-1858...	20,71	20,62	20,77

» On peut voir que c'est la formule (6) qui représente le mieux les différences observées. J'ai supposé que les différences observées sont indépendantes de l'effet de l'inégalité, aussi bien que de toute autre irrégularité. Si ces suppositions sont inexactes, une représentation exacte des différences par le calcul sera impossible: mais, quelle que soit la formule approximative que l'on emploie, les différences Δ donnent toujours à peu près le même résultat; qu'il y a une inégalité dans la marche de l'aiguille aimantée vers l'est, qui a eu son maximum en accélération vers l'année 1861 ou 1862. Ce résultat, on le remarquera, est exactement l'opposé de celui qui a été déduit des observations de Paris et de Makerstown pour les années 1820-1825 et 1841-1845; mais on doit se rappeler que Trevandrum est dans une latitude magnétique sud.

» J'ai exprimé l'idée que, quoiqu'il y eût une liaison apparente entre cette inégalité et la période des perturbations magnétiques, il n'y avait cependant pas un rapport de cause et d'effet (*); cette idée n'a pas été partagée par M. Lloyd, qui a fondé son opinion sur l'inégalité pour la force magnétique. J'ai basé ma conclusion, pour la déclinaison, sur le fait que la déclinaison magnétique à Makerstown, déduite des observations des cinq jours, les plus calmes magnétiquement de chaque mois, en 1844, et de sept jours de chaque mois en 1845, a été la même, à quelques centièmes de minute près, que la déclinaison obtenue de toutes les opérations (**). J'ai cru que les perturbations magnétiques pourraient être liées avec les phénomènes électriques qui accompagnent si probablement la formation des taches solaires, et on a rapporté la production de ces taches, au moins en partie, à une action des planètes. Si l'on pouvait accepter cette hypothèse, il me paraît probable que l'action, quelle qu'elle soit, ne pourrait pas être

(*) *Phil. Mag.*, July 1858.

(**) *Trans. Roy. Soc. Edin.*, t. XIX, 2e Part., p. XXIV.

limitée au Soleil, mais qu'elle devrait être sentie directement par les courants électriques de la Terre aussi. Nous aurions donc, de cette manière, une cause directe pour l'inégalité décennale, et peut-être pour une partie des perturbations magnétiques.

» Les observations de Trevandrum ont un intérêt spécial, pour ce qui concerne la position et le mouvement des lignes de déclinaison et des pôles magnétiques. J'ai réussi, en quittant Trevandrum, à avoir des observations continuées, particulièrement en vue de la variation séculaire, jusqu'à la fin de cette année-ci, et j'espère que, dans l'intérêt de la science, le Gouvernement de Ravaucore pourrait se décider à laisser continuer les observations pendant quelques années encore, puisque nous sommes arrivés précisément à une époque de la plus grande importance, pour ce qui concerne cette variation. »

PHYSIQUE. — *Sur les thermomètres de Deluc.* Extrait d'une Lettre de **M. Legrand** à M. Jamin.

« Dans la Note que vous avez insérée au *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 2 mai dernier, vous vous êtes laissé aller à dire, d'après Renou, auquel vous répondiez, que Deluc fixait la température du sang à 29°,9 R., au lieu de 29°,5 R., se trompant ainsi de 4 dixièmes de degré. Pourtant il n'y a là aucune erreur du physicien genevois, et les deux nombres se réduisent l'un à l'autre, quand on remonte aux règles qu'il suivait dans la construction de ces instruments. En effet, il prenait le point d'ébullition de l'eau à la pression atmosphérique de 27 pouces de mercure qu'on a souvent à Genève; il le dit expressément (*Modifications de l'atmosphère*, par Deluc), et désire qu'on suive son exemple afin de rendre les thermomètres comparables. Or, un instrument marquant 80 degrés dans l'eau bouillant sous la pression de 27 pouces ou $730^{mm},89$, marquerait 80°,874 sous la pression de 760 millimètres, et, là où il marque 29°,9, un thermomètre octogésimal, gradué comme on le fait aujourd'hui, en prenant le point de l'eau bouillante à cette dernière pression, marquerait seulement 29°,57, conformément à la proportion

$$80°,874 \text{ R. de Deluc} : 80° \text{ R. actuel} :: 29°,9 : x = 29°,57.$$

» L'erreur serait ainsi réduite à 0°,07; mais y a-t-il erreur? On peut en douter, puisque M. Renou dit lui-même que la température du sang de l'homme varie notablement. Pour mon compte, je n'estime pas la mienne à moins de 37 degrés C. ou 29°,6 R. »

PHYSIQUE. — *Sur la compressibilité et la dilatation des gaz.*
Note de **M. Amagat**, présentée par M. Balard.

« J'ai présenté à l'Académie, le 17 mai 1869, un travail relatif à la compressibilité des gaz, dans lequel j'ai essayé de démontrer, par une expérience directe, que les attractions entre molécules gazeuses sont insuffisantes pour expliquer les écarts de la loi de Mariotte. Je me suis aperçu depuis que ma démonstration n'était pas rigoureuse, et je désire aujourd'hui la compléter; les résultats auxquels j'arrive sont du reste les mêmes.

» J'ai dit : « Si les écarts de la loi de Mariotte résultaient seulement de » l'attraction des molécules, ces écarts seraient fonction de leur distance » moyenne, et par conséquent du volume, de telle sorte qu'en opérant sur » la même masse gazeuse à des températures différentes, ces écarts seraient » les mêmes si le volume final et le volume initial, c'est-à-dire avant et » après la compression, étaient les mêmes. » Ayant donc pris un volume V de gaz à la pression P et à la température ordinaire, je l'ai réduit à un volume V′ à peu près moitié, au moyen d'une pression P′, et j'ai déterminé la valeur du rapport $\frac{PV}{P'V'}$; puis, ayant chauffé ce gaz jusque vers 98 degrés, et l'ayant de nouveau ramené au volume initial V par une pression P″, je l'ai encore comprimé jusqu'à V′, comme précédemment, sous une pression P‴, et j'ai déterminé la valeur du rapport $\frac{P''V}{P'''V'}$; ce rapport s'étant trouvé très-différent du premier, j'en ai conclu, comme cela est vrai du reste, que l'écart n'est pas fonction du volume seul; mais cela ne suffit pas pour prouver que cet écart n'est pas produit par l'attraction moléculaire seule. En effet :

» Supposons, pour un instant, que l'attraction seule produise les écarts, et désignons par p la pression interne qui, selon plusieurs auteurs, s'ajouterait à la pression extérieure pour diminuer le volume du gaz, et soit p' la quantité analogue quand le gaz est réduit à moitié; on devra alors avoir en réalité

$$\frac{(P+p)V}{(P'+p')V'} = 1;$$

d'où l'on tire facilement

$$\frac{PV}{P'V'} = 1 + \frac{p'V' - pV}{P'V'}.$$

» L'écart se trouve ainsi représenté par $\frac{p'V' - pV}{P'V'}$.

» Soit $\mathcal{E}$ cet écart, on a donc

$$\mathcal{E} = \frac{pV - p'V'}{P'V'}.$$

» Dans la seconde phase de l'expérience, soit à 98 degrés, nous aurons de même

$$\frac{(P'' + p)V}{(P''' + p')V'} = 1,$$

puisque p et p' sont les mêmes, les volumes V et V′ n'ayant pas été changés. On a donc, pour le nouvel écart (à 98 degrés),

$$\mathcal{E}' = \frac{p'V' - pV}{P'''V'};$$

d'où l'on conclut que

$$\frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}'} = \frac{P'''}{P'}.$$

» Or voici les résultats d'une expérience sur l'acide sulfureux :

$$\mathcal{E} = 0{,}0186, \quad P''' = 187^c{,}140;$$
$$\mathcal{E}' = 0{,}0078, \quad P' = 138^c{,}222.$$

» Ces nombres sont loin de satisfaire à la relation précédente; il faudrait, pour cela, que, $\mathcal{E}$ étant égal à 0,0186, $\mathcal{E}'$ fût égal à 0,0137, au lieu de 0,0078. La différence entre ces deux nombres ne saurait être attribuée aux erreurs expérimentales. Du reste, mes résultats relatifs à l'ammoniaque et à l'acide carbonique conduisent à la même conclusion.

» Il reste donc établi, par l'expérience directe, que les attractions entre molécules ne suffisent pas pour expliquer les écarts de la loi de Mariotte.

» Ces expériences m'ont conduit à étudier les variations des coefficients de dilatation des gaz; mais il y a ici une difficulté de plus : il faudrait avoir pour point de comparaison un gaz parfait, et ce gaz n'existe pas. Cependant, si l'on compare, par exemple, l'acide sulfureux, qui s'écarte beaucoup de la loi de Mariotte, avec l'air, qui s'en écarte fort peu, on pourra, ayant déterminé les écarts successifs du coefficient de dilatation de l'acide sulfureux et les écarts de la loi de Mariotte aux mêmes températures, trouver une relation entre ces deux sortes d'écarts; cette relation se rapprochera d'autant plus de la relation vraie, que le gaz étudié sera plus imparfait relativement à l'air.

» On pourra ensuite, en appliquant à l'air lui-même la relation trouvée, sinon déterminer, du moins se faire une idée assez nette des variations que subit le coefficient de dilatation de ce gaz, en considérant comme gaz par-

fait celui dont le coefficient de dilatation serait, non pas constant, comme on le dit souvent, mais en raison inverse de la température absolue à partir de laquelle on le prend.

» J'ai déjà commencé un travail dans ce sens; sans donner aujourd'hui de résultats numériques, je puis cependant dire que le coefficient de l'ammoniaque, comparé à celui de l'air, décroît plus vite que celui de l'acide carbonique, et que celui de l'acide sulfureux décroît plus vite que celui de l'ammoniaque : résultat qui vient confirmer cette remarque, que j'ai déjà faite, que les gaz se rapprochent d'autant plus de la loi de Mariotte pour une même élévation de température, que leur point d'ébullition est plus élevé. »

CHIMIE. — *Sur les composés phosphoplatiniques.*
Note de **M. P. Schützenberger.**

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que je suis parvenu à isoler les radicaux des combinaisons phospho-platiniques décrite dans ma dernière Note insérée en *Extrait* dans les *Comptes rendus.*

» En traitant les composés $Ph(C^2H^5O)^3PtCl^2$ et $Ph^2(C^2H^5O)^6PtCl^2$ en solution alcoolique, par du zinc, le liquide, primitivement jaune clair, passe au brun et laisse, après évaporation, une masse visqueuse noire d'où l'eau retire du chlorure de zinc. Le résidu noir, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, a pour formule

$$Ph(C^2H^5O)^3Pt \quad \text{ou} \quad Ph^2(C^2H^5O)^6Pt,$$

suivant que l'on a employé l'un ou l'autre chlorure. Il se combine directement au chlore ou au brome, et reproduit les sels jaunes primitifs.

» Je me propose d'appliquer la même réaction aux sels ammonio-platiniques de Reiset et Magnus. J'ajoute, pour compléter cette première partie de mon travail, que les acides $Ph(HO)^3PtCl^2$, $Ph^2(HO)^6PtCl^2$, et leurs éthers $Ph(C^2H^5O)^3PtCl^2$, $Ph^2(C^2H^5O)^6PtCl^2$ ont été obtenus par l'action de l'eau ou de l'alcool absolu sur les combinaisons $PhCl^3PtCl^2$ et $Ph^2Cl^6PtCl^2$; l'alcool ordinaire peut être remplacé par d'autres alcools homologues pour la formation des éthers homologues des précédents. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation carbonique et alcoolique de l'acétate de soude et de l'oxalate d'ammoniaque; par* **M. A. Béchamp.**

« L'acétate de soude, comme beaucoup d'autres sels, peut moisir lorsque, dissous dans l'eau, on l'expose au contact de l'air. J'ai voulu profiter

de ce fait pour résoudre un point de l'histoire des fermentations. J'ai tenté de produire de l'alcool avec des matières presque minérales, sans addition d'aucune matière fermentescible capable de produire du sucre, ni d'aucun ferment provenant d'un milieu en fermentation. Ce problème, je l'ai résolu par les expériences suivantes.

» I. *Fermentation carbonique et alcoolique de l'acétate de soude.* — L'acétate de soude a été préparé, de toutes pièces, en saturant la soude caustique récemment fondue avec de l'acide acétique rectifié sur l'acide sulfurique. Le sel a été cristallisé, et l'on n'a employé que les cristaux des premières cristallisations. Je ne rapporterai que les deux expériences suivantes.

» *A.* Le 4 février 1864, on mit dans une fiole :

Acétate de soude cristallisé.......	300 grammes
Eau.........................	2500 centimètres cubes

La fiole, simplement fermée par un papier, est abandonnée sur une étagère du laboratoire. Le 10 mai, les moisissures commencent à apparaître. Le 15 août, la solution, qui était parfaitement neutre, est franchement alcaline. Je ne mets fin à l'expérience que le 20 mai 1868. La liqueur est filtrée et les ferments recueillis sur un filtre taré. Ils sont composés de microzymas, de petites bactéries ou bactéridies, et de mucors volumineux, formés de filaments enchevêtrés d'un mycélium grêle.

Poids des ferments séchés à 100 degrés.......... $0^{gr},15$

La liqueur filtrée est largement alcaline. Par des distillations et rectifications sur du carbonate de potasse calciné, j'obtiens enfin une liqueur qui, versée dans un tube gradué sur un carbonate de potasse également calciné, laisse se séparer une couche d'alcool qui mesure $0^{cc},6$. C'est bien de l'alcool, car il brûle, au bout d'une baguette de verre, avec la flamme caractéristique; car, oxydé par l'acide chromique, il dégage de l'aldéhyde, et forme de l'acide acétique dont j'ai formé de l'acétate de soude qui a cristallisé.

» L'acétate de soude du résidu de la distillation a été séparé par cristallisation. Les eaux mères alcalines ont exigé, pour leur saturation, 115 centimètres cubes d'un acide titré, contenant 48,6 pour 1000 d'acide sulfurique, ce qui correspond à $6^{gr},85$ d'acide acétique disparu. Pendant la saturation, il se dégage de grandes quantités d'acide carbonique. Enfin, en distillant les liqueurs saturées, et transformant en sel de soude le pro-

duit distillé, j'ai isolé des eaux mères incristallisables en petite quantité, dans lesquelles j'ai pu constater, par la réduction du nitrate d'argent et du bichlorure de mercure, l'existence de traces d'acide formique.

» *B*. Le 29 mai 1868, dans le but de déterminer quelle pouvait être l'influence de l'air dans la réaction, l'opération suivante a été mise en train :

Acétate de soude cristallisé........	100 grammes.
Carbonate de chaux pur..........	$0^{gr},10$
Phosphate de chaux.............	$0^{gr},10$
Alun ammoniacal..............	$0^{gr},07$
Eeau.........................	2000 centimètres cubes.

La fiole est d'abord fermée par un papier. Huit jours après, on adapte hermétiquement un tube abducteur, fermé par une couche d'eau. Bientôt l'eau s'élève dans le tube, et le 28 octobre elle atteint un niveau qui ne varie plus. Je fais sortir, pour l'analyser, de l'air de l'appareil : ce n'est que de l'azote; son volume ne change pas par la potasse et l'acide pyrogallique réunis. Le volume de l'air dans l'appareil était, à zéro et $0^{m},76$, de 450 centimètres cubes. Il avait donc été absorbé $94^{cc},5$ d'oxygène.

» Les liqueurs distillées ont fourni assez d'alcool pour le caractériser par l'inflammation.

» La liqueur alcaline, résidu de la distillation, a exigé $14^{cc},4$ de l'acide sulfurique au titre de $\frac{48,6}{1000}$, soit acide acétique disparu : $0^{gr},86$. De l'acide carbonique se dégage pendant la saturation.

» Pour brûler $0^{gr},86$ d'acide acétique, il faudrait $0^{gr},917$ d'oxygène, soit 641 centimètres cubes. Or l'air n'en a fourni que 95 centimètres cubes. Ce sujet mérite donc un nouvel examen; d'autre part, pour former l'alcool il faut de l'hydrogène : l'eau est probablement décomposée. J'ai institué des expériences pour résoudre cette nouvelle face de la question.

» II. *Fermentation carbonique et alcoolique de l'oxalate d'ammoniaque.* — Dans les mêmes circonstances que l'acétate de soude, l'oxalate d'ammoniaque engendre pareillement de l'alcool, et, en outre, de l'acide acétique.

» L'oxalate d'ammoniaque avait été préparé avec de l'acide oxalique sublimé et de l'ammoniaque caustique préparée exprès. L'oxalate avait été cristallisé et recristallisé.

» Le 8 octobre 1868, mis en expérience :

Oxalate d'ammoniaque cristallisé ...	65 grammes.
Eau..........................	2000 centimètre cubes.

» La solution est parfaitement neutre. Des moisissures se développent lentement; la liqueur devient, bientôt après, franchement alcaline et l'alcalinité augmente rapidement. On met fin à l'expérience le 7 avril 1869.

» Les moisissures sont fixées aux parois de la fiole, en touffes d'une grande blancheur. Elles se composent essentiellement d'un mycélium grêle, entrelacé de belles cellules ou spores elliptiques et de microzymas; pas de bactéries. Leur poids, lorsqu'elles sont desséchées, est à peine de $0^{gr},08$.

» La liqueur est très-alcaline. Elle exige $2^{gr},03$ d'acide oxalique pour être neutralisée, et il se dégage de l'acide carbonique. Il y a donc au moins 2 grammes d'acide oxalique détruits. La solution saturée est distillée. Le produit étant alcalin, on le rectifie avec de l'acide sulfurique; enfin, par des rectifications sur le carbonate de potasse calciné, et en versant le produit dans un tube gradué sur une nouvelle partie du même sel, il se sépare au moins $0^{cc},3$ d'alcool, que j'ai caractérisé comme plus haut, par l'inflammation et par l'oxydation à l'aide de l'acide chromique, etc.

» Dans une autre expérience, confirmative de celle-ci, je me suis assuré que l'oxygène de l'air était aussi totalement absorbé, mais que cette quantité n'était pas suffisante pour rendre compte de la destruction de l'acide oxalique.

» Enfin, dans l'une et l'autre expérience, il se forme une petite quantité d'acide acétique.

» Ainsi, l'acétate de soude et l'oxalate d'ammoniaque, même en absorbant de l'oxygène, produisent de l'alcool, et, en outre, l'un de l'acide formique, l'autre de l'acide acétique, accompagnés d'une quantité considérable d'acide carbonique. Il paraît évident, en tenant compte de la quantité d'oxygène absorbé, que l'eau est décomposée dans ces opérations; je n'insiste pourtant pas sur ce point, les expériences n'ayant pas été dirigées dans ce sens. J'y reviendrai. Quoi qu'il en soit, l'oxalate d'ammoniaque, si voisin du carbonate, donne de l'alcool : c'est bien là un phénomène de synthèse totale. Et si l'on considère que les ferments n'ont pu consommer que les éléments de l'oxalate d'ammoniaque en même temps que les éléments de l'air, on doit considérer que la cellulose de leur trame est elle-même formée par synthèse totale à l'aide des mêmes matériaux.

» Et puisqu'on désigne une fermentation par les composés les plus abondants qui se forment, on voit que le titre de ce travail est parfaitement légitime. Mais qui ne voit en même temps qu'ici l'expression de *fermentation* n'a plus de sens, l'acétate de soude et l'acide oxalique, ou l'oxalate d'ammoniaque ne contenant évidemment pas, même en puissance, l'un au

moins, l'édifice de l'alcool? Voilà pourquoi je considère que ces expériences démontrent absolument que les produits formés viennent des moisissures, sont formés dans ces moisissures, lesquelles, fonctionnant d'abord comme appareils de synthèse, forment la matière organique de leurs tissus, et désassimilant ensuite, sécrètent l'alcool et les autres produits qui prennent naissance.

» Mais on peut réduire l'expérience à des termes encore plus simples.

» III. *Production de l'alcool par les éléments de l'air et de l'eau.* — J'ai pris de l'eau distillée très-pure, je l'ai exposée au contact de l'air, dans une fiole fermée par un papier. Des moisissures incolores y ont apparu : ces moisissures étaient formées de microzymas, de très-petites bactéries et d'un mycélium très-fin. L'appareil a été mis à l'étuve, et après six mois, j'ai pu recueillir assez d'alcool pour s'enflammer largement. Il s'était formé en même temps une petite quantité d'un acide volatil et de l'ammoniaque. Je n'ai pas besoin de dire que de l'eau distillée, placée dans les mêmes conditions, mais où des moisissures ont été empêchées d'apparaître, n'a rien fourni du tout.

» Dira-t-on que l'eau distillée, que l'acide carbonique et les éléments de l'air, lesquels sont seuls intervenus, ont fermenté? Évidemment non; mais on dira avec raison que les moisissures ont végété, ont opéré la synthèse de leur propre substance, comme font tous les végétaux, et qu'elles ont ensuite désassimilé de l'alcool formé par elles à l'aide de cette même substance. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la vitalité du virus-vaccin; par* **M. Melsens.**

« Sans prétendre discuter les diverses opinions émises sur la nature du *virus-vaccin*, je me suis demandé s'il ne serait pas permis de le considérer comme un *ferment*, susceptible, quand on le place dans des conditions convenables, de se reproduire à la façon du ferment alcoolique, ou de l'assimiler à certains ferments solubles tels que le principe actif du malt ou la partie soluble de la levûre de bière.

» S'il en était réellement ainsi, le virus-vaccin devrait être *tué* ou rendu inactif par les corps qui détruisent la vitalité du ferment alcoolique; il en serait encore de même pour certaines actions physiques, par exemple lorsqu'on l'expose, à l'état humide, à une température un peu élevée. Par contre, ce virus devra résister à des températures très-basses dans les con-

ditions de mes expériences récentes sur le ferment alcoolique (*Comptes rendus*, t. LXX, séance du 21 mars 1870, p. 609).

» Voici le résultat d'une première expérience à ce sujet :

» Du vaccin, *d'origine jennérienne*, a été recueilli à l'hôpital Saint-Pierre, à Bruxelles, le 14 juin 1870. Il m'a été remis le 18 du même mois, dans quatre tubes capillaires scellés à la cire à cacheter. J'ai enfermé ces quatre tubes dans un petit tube de verre d'un faible diamètre et à parois excessivement minces; ce tube a été ensuite scellé à la lampe, puis introduit au centre d'un tube large, à parois minces et bien garanti de l'action de la température extérieure par des enveloppes de linge. Le gros tube a été rempli d'acide carbonique solide, et l'on y a ajouté peu à peu de l'éther refroidi et de l'acide carbonique solide, de façon à maintenir le tube avec le vaccin au centre de la pâte, pendant environ une heure et demie, à une température de 78 degrés C. au-dessous de zéro.

» M. le D[r] Jacobs, médecin de l'École de Médecine vétérinaire de Bruxelles, a fait usage de trois de ces tubes le lundi 20 juin dernier. Voici ce qu'il m'écrit à ce sujet, en date du 28 juin :

« Deux tubes ont été employés pour vacciner un enfant de sept mois; cinq piqûres ont donné, le 27, cinq belles pustules, présentant à un degré remarquable le caractère du bon vaccin. Un tube a été employé le même jour pour vacciner un enfant de treize mois; quatre piqûres ont donné, le 27, trois belles pustules offrant le même caractère que chez le premier enfant. »

» Je poursuis mes recherches dans le but de savoir si de nouveaux faits pourront autoriser de nouveaux rapprochements entre le vaccin et certains ferments susceptibles de se reproduire en dehors de l'économie vivante, en un mot, si le virus-vaccin peut être *semé* et peut se multiplier dans des vases de laboratoire. Quelques expériences m'autorisent à en conserver l'espoir.

» *Conclusion.* — Abstraction faite de toute considération sur la nature du *virus-vaccin,* il est donc prouvé qu'un froid d'environ 80 degrés C. au-dessous de zéro ne détruit pas la vitalité, l'action spéciale du virus-vaccin. A cette même température, la vitalité du ferment alcoolique subsiste, comme je l'ai rappelé plus haut. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Le climat de l'Alsace et des Vosges.* Note de **M. Ch. Grad**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« J'ai eu l'honneur d'exposer à l'Académie les lois de la distribution de la pluie en Alsace et dans les Vosges, dans une Communication faite à la

séance du 2 septembre 1866 : aujourd'hui je me propose d'appeler son attention sur les autres éléments du climat de la même région, notamment sur la température et la direction des vents. J'ai recueilli dans ce but les observations faites sur une vingtaine de points différents, embrassant des séries plus ou moins complètes, mais dont les unes, celles de Strasbourg, ont été continuées presque sans interruption pendant une période de soixante-dix ans, de 1801 à 1870. Ne pouvant examiner ici ces observations en détail, je me bornerai à en indiquer les plus importants résultats pour les principales stations.

» Voici d'abord les températures moyennes depuis 1845, pour six stations d'Alsace et deux des Vosges :

ANNÉES.	STRASBOURG — Altitude : 144 mètres.	ICHTRATHZEIM — Altitude : 160 mètres.	COLMAR — Altitude : 200 mètres.	GOERSDORFF — Altitude : 222 mètres.	THANN — Altitude : 238 mètres.	WESSERLING — Altitude : 437 mètres.	SYNDICAT — Altitude : 620 mètres.	ÉPINAL — Altitude : 338 mètres.
	o	o	o	o	o	o	o	o
1845	8,3	//	//	9,0	//	//	//	//
1846	11,1	//	//	11,0	//	//	//	//
1847	9,3	//	//	9,5	//	7,8	//	//
1848	9,8	//	//	10,7	//	7,2	//	//
1849	9,6	//	//	9,6	//	8,2	//	//
1850	9,1	//	//	11,3	//	7,1	//	//
1851	9,6	//	//	9,2	//	7,6	//	//
1852	11,3	//	//	10,0	//	7,8	//	9,2
1853	9,3	//	//	8,8	//	8,4	8,1	8,5
1854	10,1	//	//	8,5	//	7,8	8,1	8,6
1855	9,2	//	9,2	8,1	//	8,2	6,5	9,3
1856	10,3	//	11,1	8,7	//	8,2	8,2	8,6
1857	11,1	//	10,4	9,8	//	9,0	8,3	9,8
1858	11,0	//	11,9	8,6	//	8,2	8,2	8,7
1859	11,2	//	//	//	//	9,4	8,3	9,9
1860	10,3	8,8	//	//	//	//	7,0	8,0
1861	11,4	10,4	//	//	//	//	8,4	9,3
1862	11,4	10,3	//	//	//	//	8,3	9,9
1863	11,1	11,2	//	//	//	//	7,3	9,8
1864	9,1	9,4	//	//	//	//	5,8	8,2
1865	10,3	10,8	9,8	//	10,8	//	8,5	10,7
1866	10,1	10,6	10,3	//	11,4	//	7,9	10,2
1867	9,8	10,5	10,5	//	11,6	//	6,8	9,8
1868	10,6	10,6	11,6	//	11,1	//	7,5	10,9
1869	10,6	10,6	11,1	//	11,5	//	7,1	10,6

» La température moyenne à Strasbourg a été de 10°,2 pour la période de 1845 à 1870, tandis que pour la période de 1801 à 1841, le professeur Herrenschneider a obtenu une moyenne de 9°,9, la température annuelle

la plus basse étant de 8°,2 en 1829, et la plus élevée de 11°,4 en 1814. Au Syndicat, dans les Vosges, nous trouvons une moyenne de 8 degrés pour des observations faites de 1856 à 1870, à 620 mètres d'altitude. A Goersdorff, qui se trouve à 222 mètres au-dessus de la mer, vers la rencontre de la plaine d'Alsace avec la région montagneuse, la moyenne obtenue pour vingt-deux années d'observations, par M. l'abbé Müller, est de 9°,54, et, à Wesserling, dans la vallée de la Thur, à 437 d'altitude, la moyenne de 1846 à 1864 est de 8°,1. Chaque année le thermomètre s'élève en moyenne, à Strasbourg, à 32 degrés centigrades; il y a toujours atteint au moins 26 degrés et n'en a jamais 36 en ce point. A Ichtratzheim, également situé en plaine et à une distance de quelques lieues seulement, la température s'est élevée à un maximum de 37°,4 dans le courant du mois d'août 1863. C'est la plus haute température de l'air observée en Alsace à l'ombre. Quant aux degrés les plus bas, Strasbourg présente une température minima moyenne de — 13 degrés par année, toujours inférieure à — 4 degrés et qui est descendue à — 23 degrés le 3 février 1830, et à — 19 degrés le 31 décembre 1869. Le même jour, où la température s'abaissa à Strasbourg à — 23 degrés, elle est descendue à — 28 degrés à Mulhouse. En aucun point de la France, un froid aussi violent n'a sévi en ce siècle dans la région habitée. Dans les montagnes d'Alsace, nous ne trouvons non plus un froid comparable pendant toute la durée qu'embrassent nos observations. En somme, le thermomètre a varié à Strasbourg de 59°,3 en ce siècle, tandis que les températures extrêmes présentent entre elles une amplitude de 56°,6 à Ichtratzheim; de 60°,7 à Wesserling; de 55 degrés à Épinal; de 50°,5 seulement au Syndicat, dont l'élévation est cependaut de 620 mètres au-dessus du niveau de la mer. A Paris, pendant la période des observations exactes faites depuis le dernier siècle, le thermomètre a oscillé en tout de 61°,5, quantité égale à l'écart des températures extrêmes en Alsace.

» Les variations mensuelles ou d'une même saison sont beaucoup moins fortes. Ainsi, pendant les dix dernières années, de 1860 à 1869, la température de l'hiver a varié à Ichtratzheim de 37 degrés, soit de — 19°,2 à 18 degrés, et à Wesserling l'écart a été de 40 degrés, soit de — 23 degrés à 17 degrés. En été, les variations sont plus faibles : elles ont atteint 34 degrés à Ichtratzheim et 37 degrés à Wesserling, tandis qu'en automne et au printemps les oscillations s'élèvent à 49 degrés ponr Wesserling et à 42 degrés pour Ichtratzheim. Quant aux variations pendant le même mois, nous constatons à Ichtratzheim, de 1860 à 1869, des oscillations de 38 degrés en avril, de 36 degrés en septembre, de 28 degrés en décembre, de 31 degrés

en juin. A Wesserling, il y a eu, de 1846 à 1864, des variations de 40 degrés en décembre et en mars, de 38 degrés en juin, de 32 degrés en octobre. Dans les hautes Vosges, au Syndicat, les variations ont été, de 1856 à 1869, de 34 degrés en avril, de 26 degrés en décembre, de 30 degrés en juillet, de 27 degrés en octobre. On voit combien varient les écarts extrêmes des différents mois. Les moyennes mensuelles ont aussi différé d'une année à l'autre de 15 degrés, témoin le mois de janvier, qui a atteint à Strasbourg la température moyenne de 6°,6 en 1834, et celle de — 8°,2 en 1830. Voici d'ailleurs, pour les diverses saisons et pour l'année entière, le tableau des températures observées simultanément dans deux stations de la plaine et dans deux stations des montagnes.

1867-68.	RÉGION DE LA PLAINE.						RÉGION DES MONTAGNES.					
	ICHTRATZHEIM.			COLMAR.			MASSEVAUX.			SYNDICAT.		
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.
Hiver........	18°,0	—15°,2	0°,89	15°,9	—17°,5	1°,54	10°,0	—11°,4	0°,61	12°,0	—16°,0	— 2°,72
Printemps...	30,8	— 5,6	11,11	29,6	— 5,3	12,57	27,8	— 2,5	9,38	30,2	— 8,8	8,51
Été.........	34,4	6,5	19,52	31,4	9,8	20,96	28,6	8,2	17,88	30,5	4,0	16,43
Automne....	30,0	— 9,0	10,64	28,0	— 7,0	11,39	24,2	— 5,4	8,94	27,0	— 7,2	7,81
Année...	34,4	—15,2	10,55	31,4	—17,5	11,61	28,6	—11,4	9,26	30,5	—16,0	7,56

» Ichtratzheim se trouve à 160 mètres d'altitude et Colmar à 200 mètres, mais plus au sud, tandis que Massevaux est situé à 416 mètres d'altitude vers l'entrée de la vallée de la Doller, et le Syndicat dans la vallée de Cleurie à l'intérieur des hautes Vosges, à une élévation de 620 mètres. La distribution de la température aux différentes époques de l'année est à peu près la même dans la plaine et sur les montagnes. Sa diminution dans le sens de la hauteur est de 1 degré pour 150 à 200 mètres d'élévation verticale : dans les Alpes suisses, on observe une diminution toute semblable. Sous le rapport des cultures, nous ferons remarquer que la plaine d'Alsace est surtout vouée à la production des céréales; les pentes des Vosges, moins sujettes à la gelée que les régions basses, portent de beaux vignobles entre 200 et 400 mètres d'altitude, tandis qu'à une élévation plus grande le fond des vallées est revêtu de prairies et qu'on ne trouve plus de champs de blé qu'aux bonnes expositions entre 400 et 800 mètres d'altitude.

» La comparaison des vents aux différentes stations met tout d'abord en évidence l'influence du relief sur la marche des courants inférieurs. Cependant si l'on se borne à mettre en regard les observations des stations de la plaine, on trouve une concordance frappante entre la direction des vents à Strasbourg, à Ichtratzheim et à Colmar. La prédominance appartient aux vents du sud-ouest, et, dans une année moyenne, le rapport des vents austraux aux vents boréaux est de 148 à 100. La proportion n'est pas constante pour toutes les saisons. Pendant le semestre d'été, du 21 mars au 21 septembre, le rapport des vents du sud au vent du nord est seulement de 121 à 100, et pendant les six autres mois, il est de 178 à 100. Ainsi les vents du sud arrivent plus souvent à la surface du sol en hiver qu'en été. Les caractères des courants opposés sont d'ailleurs nettement distincts. Les vents du nord paraissent plus froids, accompagnés d'une forte pression barométrique : ils amènent un ciel serein, et le beau temps persiste pendant leur durée. Au contraire, avec les vents du sud et du sud-ouest, la température s'élève, le baromètre se tient moins haut, l'atmosphère devient humide, le ciel se couvre de nuages et le temps tourne à la pluie. Enfin, tandis qu'en Alsace les vents d'est et d'ouest manquent souvent pendant un mois entier, les vents du sud et du sud-ouest se montrent chaque mois. L'espace dont je dispose ne me permet pas d'entrer ici dans de plus longs développements. Je me bornerai à caractériser le climat de l'Alsace par ses variations brusques de température, présentant souvent un écart de 20 degrés et plus le même jour, de plus de 50 degrés entre les extrêmes de l'été et de l'hiver, avec la prédominance des pluies d'été et un état hygrométrique moyen de 75 degrés environ. »

ZOOLOGIE. — *Nos deux Hirondelles et leurs nids; par* **M. J.-B. Noulet.**

« J'aime beaucoup les oiseaux, et par-dessus tout les Hirondelles, qui, tous les ans, viennent nous demander un asile pour quelques mois, nous rendre, en retour, des services incontestables, sans néanmoins aliéner jamais leur liberté. Je me suis déclaré leur protecteur dans notre bourg de Venerque, près de Toulouse, et, depuis bien des années, les enfants, pour m'être agréables, ont pris l'habitude de résister au triste plaisir de violer les nichées de celles qui, presque à la portée de leurs mains, s'établissent sous le péristyle de ma maison, ou sous les planchers de mes étables et de mes granges. J'ose dire que, depuis mon enfance, j'ai vécu dans la familiarité de ces charmants oiseaux.

» Les étudiant depuis si longtemps, je n'ai jamais vu qu'ils aient modifié leurs habitudes en quoi que ce soit, et c'est avec une très-grande surprise que j'ai lu la Communication faite à l'Institut de France par M. A. Pouchet, le 7 mars dernier, sur la transformation des nids de l'Hirondelle de fenêtre.

» Si, à Rouen, cette Hirondelle a modifié l'architecture de son nid, comme l'a cru M. Pouchet, je puis affirmer que rien de semblable ne s'est passé ici, où nos Hirondelles restent fidèles à leur vieille manière, qui n'est pas la même, tant s'en faut, pour chaque espèce.

» Il va sans dire qu'il ne faudrait pas se méprendre sur la valeur de l'identité des nids dont il va être question; il en est de ceux-ci comme des nids de tous les oiseaux, que des circonstances, dues à leur emplacement, peuvent modifier, sans en changer la forme essentielle et caractéristique.

» Voici comment tout se passe chez nous et certainement partout ailleurs, même à Rouen : nous avons deux espèces d'*Hirondelles familières;* je néglige les Hirondelles de rivage et les Martinets, pour ne penser qu'à celles qui établissent leurs nids à l'intérieur ou l'extérieur de nos habitations. Linné les a nommées : l'une est son *Hirundo rustica*, et l'autre son *Hirundo urbica*.

» La première revient à l'espèce que les ornithologistes français désignent par la dénomination d'*Hirondelle de cheminée*, et que, dans notre idiome roman-languedocien, nous nous contentons d'appeler *Hiroundèlo*, signifiant la vraie Hirondelle. En cela nous avons raison, puisque c'est celle-là qui, avec des pieds nus et le ventre blanc, a le front, les sourcils et la gorge teints de brun-marron très-vif, représentant ainsi la Progné de la Fable antique, tachée du sang du jeune Itys, stigmate indélébile de son crime.

» L'*Hirundo urbica* de Linné, en français *Hirondelle de fenêtre*, est désignée dans notre patois sous le nom de *Faucil :* elle est d'un beau blanc sur tout le dessous du corps et le croupion; ses pieds sont revêtus d'un épais duvet blanc.

» Ces deux types, distincts par de si excellents caractères, ne se mêlent pas entre eux et ont des habitudes quelque peu différentes. C'est ainsi que l'Hirondelle rustique arrive toujours la première et nous quitte aussi avant l'autre. Elle se montre plus confiante que sa congénère et se rend, en quelque sorte domestique. C'est celle-là seule qui niche dans l'intérieur de nos maisons, dans les lieux fréquentés par l'homme, dont elle semble rechercher la compagnie. Autrefois, avec nos grandes et vieilles habitations à la

campagne, mal fermées et souvent en partie inhabitées, ces Hirondelles trouvaient des abris partout; maintenant, nous ne les supportons guère que sous les grandes galeries, les grands couverts, et dans nos métairies et nos granges, où nos paysans les respectent, dans la croyance que ces oiseaux portent bonheur aux maisons qu'elles préfèrent.

» Leurs nids n'ont jamais ressemblé à ceux de l'Hirondelle citadine, et à défaut des oiseaux qui les habitent, on ne peut se méprendre sur les ouvrières qui les ont bâtis. Les nids de l'Hirondelle rustique rentrent dans la catégorie de ceux que M. Pouchet suppose avoir été récemment perfectionnés et qu'il attribue, bien mal à propos, à l'Hirondelle citadine. Ceux-ci sont largement ouverts en balcon dans toute leur partie libre, et les oisillons qui les occupent peuvent, en se rangeant tout autour, montrer leurs têtes à l'extérieur, ce qu'ils ne manquent pas de faire, en attendant la becquée de leurs parents.

» L'Hirondelle citadine, moins confiante, ne choisit jamais l'intérieur de nos maisons pour y construire son nid : c'est à l'extérieur, sous les auvents de nos toits, sous les grandes corniches, toujours très-haut, qu'elle s'établit. Au lieu d'isoler ses nids, comme le fait l'Hirondelle rustique, elle les groupe par lignes continues, parfois doublées et même triplées. Je viens d'en compter, ainsi rangées, plus de cent sous la saillie du toit de ma maison, au midi, sur une cour.

» Mais ce qui distingue essentiellement ces nids de ceux de l'Hirondelle rustique, c'est leur plus grande profondeur et leur très-petite entrée circulaire, tout juste assez grande pour laisser passer l'oiseau, non sans quelques efforts de sa part : c'est là ce que M. Pouchet a appelé l'ancien système de nidification de l'Hirondelle citadine, à laquelle ces nids appartiennent réellement, mais à l'exclusion des premiers formant galerie.

» Nous sommes convaincu que, malgré les adhésions déjà obtenues par l'ingénieux système de M. Pouchet (tant certains esprits se laissent gagner facilement aux choses de l'imagination), les naturalistes qui prendront la peine d'étudier scientifiquement cette question arriveront à cette conséquence, que l'Hirondelle de fenêtre n'a introduit aucun perfectionnement dans son mode de nidification durant la première moitié du siècle actuel, comme M. Pouchet l'a annoncé au monde savant. L'observation des faits vient, au contraire, confirmer l'opinion de Spallanzani, formulée dans l'un de ses intéressants Mémoires sur les Hirondelles, et que M. Pouchet regrettera d'avoir qualifiée d'*erreur manifeste,* à savoir : « que chaque espèce » construit son nid sur un modèle qui lui est propre, qui ne change jamais

» et se perpétue de siècle en siècle. » Ainsi sera rétablie la vérité, un moment éclipsée par le merveilleux, qui est, en histoire naturelle, ce que le surnaturel est en philosophie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences sur la fanaison des plantes.* Note de **M. Ed. Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je me suis proposé de résoudre la question de savoir si une plante fanée peut, dans certaines conditions, reprendre sa fermeté et sa fraîcheur sans absorber de l'eau du dehors. Dans les expériences qui ont trait à l'absorption de l'eau par les feuilles, il est souvent fort difficile d'essuyer bien complétement les plantes, et par suite d'employer la balance pour constater s'il y a eu absorption ou non. Il y avait donc, à ce point de vue, un intérêt particulier à déterminer d'une façon précise si, quand on voit une plante fanée se redresser et relever ses feuilles, on est en droit de conclure, sans avoir recours à la balance, qu'elle a absorbé de l'eau.

» J'exposerai ici sommairement plusieurs expériences faites dans ce but.

» *Première expérience.* — Cinq feuilles de *Malva sylvestris*, complétement fanées, sont coupées en laissant aux pétioles toute leur longueur, et les coupes sont mastiquées pour empêcher qu'il n'y ait absorption par les surfaces à vif. Elles pèsent $5^{gr},98$. Elles sont suspendues, sous une grande cloche de verre, dans de l'air saturé d'humidité. Au bout de trois jours, les feuilles ont repris leur turgescence; elles sont redevenues fermes et fraîches. Elles ne pèsent plus alors que $5^{gr},58$; elles ont perdu $0^{gr},40$: elles n'ont donc pas absorbé d'humidité du dehors, tout en cessant d'être fanées.

» *Deuxième expérience.* — Une jeune tige de *Campanula Trachelium*, extrêmement fanée au soleil et amollie à tel point que son extrémité pend perpendiculairement sous l'action de la pesanteur, est suspendue dans l'air humide, après qu'on a mastiqué la coupe. Dès le lendemain, la portion pendante se relève et atteint presque la position horizontale, puis elle continue à se redresser encore et finit par être verticale.

» De jeunes inflorescences de *Solidago canadensis* se relèvent de même, quoique moins complétement. Au commencement de l'expérience elles pesaient, pendantes, $4^{gr},53$; à la fin elles pesaient, relevées, $4^{gr},15$ seulement.

» *Troisième expérience.* — Une jeune branche de Sureau, portant trois paires de feuilles, pèse, très-fanée, $16^{gr},60$. Mise dans l'air humide, elle re-

prend lentement un peu de fraîcheur. Au bout de six jours, la paire supérieure de feuilles et l'extrémité de la tige se sont redressées. Les feuilles inférieures, bien qu'assez fraîches, ne se relèvent pas. Le rameau, à la fin de l'expérience, ne pèse plus que 15gr,60.

» *Quatrième experience.* — Un pied mâle de *Mercurialis annua* pèse, très-fané, 3gr,85. On le suspend dans l'air humide; la tige est si molle que ses deux extrémités pendent perpendiculairement de chaque côté du support. Dès les lendemain la plante devient plus ferme : au bout de deux jours, elle est complétement redressée, et ses feuilles sont redevenues fraîches. Elle ne pèse plus alors que 3gr,77.

» *Cinquième expérience.* — Un pied très-fort de *Parietaria officinalis* se fane à un soleil ardent; la partie supérieure et encore tendre de la tige pend sans soutien, sous l'action de la pesanteur. Elle pèse 5gr,65. On la suspend dans l'air humide. Dès le troisième jour, elle est beaucoup moins fanée; le quatrième jour, la tige est presque complétement redressée; les feuilles sont relevées et ont repris leur turgescence et leur fraîcheur. La plante cependant a perdu de son poids une quantité assez notable; elle ne pèse plus que 4gr,78.

» Les feuilles supérieures et les petits rameaux secondaires qui portent les fleurs et, en général, les parties les plus jeunes deviennent surtout fermes et fraîches. La tige, dans une partie de sa longueur, s'est retirée sur elle-même, et au lieu d'être cylindrique comme d'ordinaire, elle s'est aplatie; mais ce resserrement n'a pas atteint jusqu'au sommet; l'extrémité de la tige, sur une longueur d'environ 8 centimètres, est demeurée cylindrique.

» Cette expérience montre assez nettement un fait qui ressort, du reste, de l'ensemble de mes observations : c'est que les parties les plus jeunes et les plus rapprochées du sommet reprennent leur fraîcheur aux dépens des parties inférieures. Dans une plante fanée, isolée dans l'air humide, elles cèdent le peu d'eau qu'elles contiennent encore aux parties élevées, auxquelles elles rendent la fermeté et la turgescence.

» Il se passe là quelque chose de fort analogue à ce qu'on voit se produire dans un tubercule de Pomme de terre qu'on laisse exposé à l'évaporation dans une chambre, comme l'a très-bien observé M. Nægeli (*Botan. Mittheil.*, p. 38). La Pomme de terre, qui était ferme et lisse, s'amollit et se ride, en perdant de l'eau par évaporation. Or, on voit que ces changements se font d'abord à la base du tubercule, puis se propagent de la base au sommet. A un moment on voit la Pomme de terre molle et plissée dans sa moitié

inférieure, ferme et lisse encore dans sa moitié supérieure; puis il n'y a plus que le sommet même et les parties voisines des bourgeons latéraux en voie de développement qui soient lisses; tout le reste est ridé et plissé. Enfin, quand le tubercule est déjà presque sec, la pousse terminale contient encore un tissu turgescent et un épiderme lisse. Il se produit là un courant d'eau très-évident, qui se dirige de bas en haut. Il en est de même dans les expériences que je viens de rapporter : il s'y est fait aussi un transport de l'eau, de la base au sommet des organes isolés au milieu de l'air humide, et c'est par suite du déplacement du liquide, de la base au sommet des tiges, des tiges dans les feuilles, du pétiole dans le limbe des feuilles (première expérience), que les tissus fanés, qui sont voisins du sommet, reprennent leur turgescence, tandis que les feuilles inférieures restent fanées et que la partie inférieure de la tige se resserre, se vide et se dessèche.

» Il résulte de l'ensemble des expériences que je viens de rapporter, que les parties fanées des plantes peuvent reprendre, dans certains cas, leur fermeté, leur fraîcheur, et redevenir turgescentes sans recevoir d'eau du dehors. Ces expériences permettent, en outre, de se rendre compte de ce qui se passe en pareil cas, et de reconnaître que la cessation de la fanaison est due alors à un déplacement de l'eau qui se porte de la base au sommet des organes; certaines parties regagnant leur fraîcheur première, grâce à l'eau que d'autres leur cèdent. »

BOTANIQUE. — *Sur la zone génératrice des appendices végétaux.* Note de **M. Cave**, présentée par M. Duchartre.

« La zone génératrice, dont nous avons signalé l'existence chez les appendices normaux ou modifiés est en parfaite continuité avec celle qui existe dans les organes axiles. Pour le prouver, je prends sur n'importe quel végétal un bourgeon très-peu avancé, et je le coupe longitudinalement. J'observe alors ce qui a été décrit par un grand nombre de botanistes et étudié par tous. Je vois l'axe très-surbaissé, entièrement cellulaire, ainsi que les feuilles rudimentaires auxquelles il donne naissance. Dès cet instant, on peut reconnaître la zone génératrice, et s'assurer qu'elle est continue avec elle-même dans l'axe et les appendices.

» Ce que je viens de dire suffit, à la rigueur, pour prouver notre proposition. Mais il me semble utile de suivre les changements qui vont s'effectuer. La structure, exclusivement cellulaire, ne persiste ni dans la tige

ni dans les feuilles, et les faisceaux fibro-vasculaires ne tardent pas à se dessiner. Pour eux encore la continuité est parfaite. Pourtant une différence est à noter, différence importante, car elle entraînera une diversité de position pour les parties nouvelles.

» Dans un organe jeune, la zone génératrice n'est pas réduite à une mince couche, elle forme proportionnellement une grande partie de l'épaisseur totale, et cette importance relative va en diminuant à mesure que l'organe avance en âge. C'est dans l'épaisseur de cette couche formatrice que les trachées ont pris naissance. Dans l'axe, elles laissent en dehors d'elles la portion la plus active de la zone génératrice. La même chose a lieu pour les nervures des feuilles.

» Au contraire, dans tous les points où du parenchyme doit se développer, c'est la partie interne de cette même zone qui conserve l'activité la plus grande. En conséquence, les nervures vont se comporter à la façon des tiges : on doit y distinguer une portion corticale et une portion correspondant au bois. Entre ces deux régions se trouve englobée une portion de la zone génératrice commune à tout l'organe. Cette disposition explique le degré croissant de complication que nous offrent les nervures à mesure qu'elles deviennent plus âgées. Elle nous montre en outre que les nervures, s'accroissant surtout par leur face externe ou inférieure, doivent faire de ce côté de la feuille une saillie de plus en plus prononcée.

» Suivons par la pensée le parenchyme dans son développement. La zone génératrice de ce tissu cellulaire est d'abord continue avec celle des nervures qui le traversent. Mais, peu à peu, de nouvelles rangées de cellules s'organisent entre les parties préexistantes et l'épiderme supérieur. C'est immédiatement sous cette enveloppe que l'on trouve la fraction la plus active du cambium foliaire. La conséquence naturelle est une séparation de plus en plus nette, entre les parties jeunes des nervures et les éléments nouveaux du parenchyme. En d'autres termes, la continuité qui a existé d'abord disparaît par suite des progrès de la végétation, et échapperait à celui qui se contenterait d'examiner une petite portion d'une feuille adulte, soit en section transversale, soit en coupe longitudinale. Mais on en trouvera toujours au moins les traces, si l'on étudie des parties suffisamment jeunes.

» Ainsi le sommet de la feuille du tilleul, ainsi la base des folioles inférieures du rosier nous montrera la zone génératrice générale contenant encore les nervures. Chez la plupart des feuilles, le développement, dans chaque section transversale, se fait du milieu vers les bords. Presque tou-

jours aussi, en regardant ces bords au microscope, nous y avons signalé l'existence d'une zone unique.

» En dernière analyse, si l'on venait à me demander où se fait le changement de position de cette zone génératrice, je dirais : Il se fait sur toute la feuille, le long des lignes de séparation des nervures et du parenchyme. Mais pourrait-on dire encore : Où s'établit la transition entre ces deux dispositions différentes? La réponse est facile : La transition se fait par les parties nouvelles, quelles qu'elles soient, par les endroits où la zone génératrice, commune à tout l'organe, contient encore les nervures.

» Je me résume en formulant quelques principes :

» 1° Dans un organe appendiculaire jeune, on remarque une continuité parfaite entre la zone génératrice de l'organe et celle de l'axe sur lequel il naît;

» 2° Cette continuité primitive persiste toujours entre l'axe et les nervures. Mais la zone génératrice des nervures et celle du parenchyme s'éloignent l'une de l'autre, par suite des progrès de la végétation.

» 3° Même dans une feuille adulte, on trouve des traces de la continuité primitive en examinant les parties les plus récemment formées. »

GÉOLOGIE. — *Sur la position des calcaires à* Terebratula janitor, *dans les Basses-Alpes*. Note de **M. Ch. Vélain**, présentée par M. Des Cloizeaux.

« Il existe, dans certaines parties du midi de la France et notamment dans le département des Basses-Alpes, entre l'oxfordien supérieur et les marnes néocomiennes à belemnites plates et à petites ammonites ferrugineuses, des assises puissantes de calcaires compactes lithographiques, dans lesquels, les géologues de la Provence voulaient voir les représentants de tout le jurassique supérieur; M. Hébert depuis longtemps avait établi que ces calcaires devaient appartenir plutôt au néocomien le plus inférieur; mais cette opinion, loin d'être admise par tous les géologues, était au contraire vivement discutée. Plusieurs mois d'explorations faites dans les Basses-Alpes, sous les auspices de M. Hébert, avec deux de mes amis, MM. Hollande et Bachelet, me permettent de pouvoir donner sur ces régions une bonne série de coupes qui doivent fixer définitivement la place que ces calcaires occupent dans la série des terrains.

» Dans toutes les localités que nous avons explorées dapuis Saint-Julien-en-Beauchêne jusqu'à Castellane, nous avons constaté que la formation jurassique s'arrête à cette zone de l'oxfordien supérieur que caractérisent

les ammonites *tortisulcatus*, *polyplocus*, *tenuibolatus*, etc. Au-dessus viennent en concordance parfaite des calcaires lithographiques, impossibles souvent à distinguer minéralogiquement des précédents, mais qui renferment une faune nouvelle et distincte d'ammonites néocomiennes et qui sont caractérisés par la *terebratula janitor* (Pictet). Ces calcaires, d'une épaisseur assez variable, deviennent très-marneux à leur partie supérieure, et passent ainsi insensiblement aux marnes à bélemnites plates qui les surmontent.

» Deux coupes que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, prises l'une près de Castellane, l'autre près de Barrême, pourront démontrer la superposition immédiate des *calcaires à Terebratula janitor* sur l'oxfordien supérieur.

» A cette distance de Castellane, si l'on franchit les crêtes successives du mont Cheiron pour faire l'ascension du Courchon, on quitte les calcaires néocomiens à *Scaphites Ivanii* pour se trouver bientôt devant une masse considérable de couches fortement repliées vers le nord, constituées à la base par des calcaires très-durs, pétris de gryphées arquées et appartenant par conséquent au lias inférieur. Au-dessus viennent d'autres calcaires avec silex branchus, puis des marnes noires, très-schisteuses, presque sans fossiles, alternant dans leur partie supérieure avec de petits lits de calcaires renfermant de nombreuses *Ammonites plicatilis* de petite taille : ces derniers calcaires deviennent de plus en plus puissants et sont alors très-fossilifères. Avec l'*Ammonites tortisulcatus*, qui y est très-commune, j'ai trouvé là une ammonite ayant beaucoup de rapports avec l'*Ammonites Hauffii* d'Oppel, et qui indique là l'*oxfordien supérieur*, le niveau de l'*Ammonites tenuilobatus;* cette espèce, en effet, accompagne toujours l'*ammonites tenuilobatus*, dans le Wurtemberg, à Barjols, à Escragnolles, à Grenoble, etc. Sur cet oxfordien reposent des calcaires, noduleux, bréchiformes, avec *Ammonites rogoznicensis* (Zeischner), espèce néocomienne, puis les calcaires lithographiques à *Terebratula janitor*. La superposition immédiate du néocomien inférieur sur l'oxfordien supérieur est donc là bien évidente, et rien en ce point ne saurait être rapporté au Coral-rag, au Kimmeridje ni au Portland.

» J'ai retrouvé cette même superposition en me rendant de Digne à Barrême par l'ancienne route.

» Cette route coupe la grande chaîne des Dourbes au col de Chaudon, et l'on peut aborder facilement en ce point les sommets de ces montagnes. J'ai retrouvé là, sur des marnes oxfordiennes, des calcaires avec *Ammonites polyplocus* constituant les crêtes abruptes de cette grande chaîne, et recou-

verts directement par des calcaires *Ammonites ptychoïcus* et *Terebratula janitor*. Ces derniers calcaires se lient d'une façon insensible aux marnes néocomiennes à belemnites plates et à ammonites ferrugineuses qui viennent ensuite; de sorte que les caractères stratigraphiques viennent s'ajouter à ceux que la Paléontologie nous avait précédemment fournis pour empêcher de pouvoir mettre entre ces deux assises une séparation nette et tranchée; les calcaires à *Terebratula janitor* doivent donc faire partie du néocomien et en représenter les dépôts les plus inférieurs. »

PHYSIOLOGIE. — *Observation d'une inégale production et d'une différence de composition du lait pour les deux seins de la même femme; par* **M. Louis Sourdat.** (Extrait.)

« Ayant remarqué la préférence très-visible qu'un enfant manifestait pour le sein droit de sa mère, préférence déjà manifestée par deux enfants précédents, et ayant fait en même temps la remarque que le sein préféré était plus volumineux que l'autre et fournissait environ le double de lait, j'ai pensé qu'il serait intéresssnt d'examiner séparément chacun de ces deux laits. Je me suis d'abord borné à prendre la densité et le poids du résidu sec, puis j'ai dosé le beurre; enfin, voulant voir comment les autres éléments étaient répartis, j'en ai fait l'analyse complète.

» De cet examen sont ressorties les conclusions suivantes :

» 1° La composition du lait de la même femme (pour les deux seins ensemble), comparée d'un jour à l'autre, est très-variable, sans qu'il y ait des changements appréciables dans l'état de sa santé. Il suffit d'une fatigue momentanée, d'un petit changement de régime, d'un séjour du lait plus ou moins prolongé dans les mamelles, etc., pour amener ces variations de composition. Ainsi, dans huit analyses portant sur l'ensemble du lait des deux seins, le poids du résidu sec a varié depuis 10,10 jusqu'à 13,70 pour 100, ou :: 1 : 1,35.

» La densité a été aussi très-variable. J'ai obtenu, pour la moyenne des deux seins, depuis 0,980 jusqu'à 1,031.

» 2° La composition du lait varie encore d'un sein à l'autre, et cela dans le même temps. C'est là le fait principal de ma Communication. Ainsi, le lait du sein droit, qui est de beaucoup le plus abondant, est aussi le plus riche en matières fixes, dans des rapports qui sont :: 1,20 : 1 pour le minimum, et :: 1,74 : 1 pour le maximum.

» 3° Dans ces conditions, le beurre est ordinairement sécrété en bien

plus grande quantité par le sein droit que par le sein gauche :: 1,50 : 1 (minimum) et 9 : 1 (maximum). J'ajoute ici que le seul aspect de ces deux derniers laits aurait suffi pour amener la constatation d'une différence si considérable.

» 4° Les matières azotées, caséum et albumine, sont, de même que le beurre, sécrétées par le sein droit en plus grande quantité que par le sein gauche, :: 1,90 : 1 pour le maximum.

» 5° Les principes solubles, lactose et sels, ceci est digne de remarque, dosés dans cinq analyses, se sont trouvés seuls répartis d'une manière à peu près égale dans les deux seins. Cependant, dans les deux analyses où il y a eu une petite différence, cette différence s'est trouvée en faveur du côté le plus faible en beurre.

» Pour les sels, cette différence est encore dans le même sens. De sorte qu'il semblerait, d'après ces quelques analyses, qu'il y ait quelque corrélation entre les matières grasses et azotées, d'une part, et les matières solubles, d'autre part.

» La dernière analyse a donné, par exception, des nombres plus forts pour le sein gauche. La raison de ce renversement paraît être dans ce fait : que, cette fois, le lait n'a pu être extrait qu'à grand'peine pour les $\frac{9}{10}$, le dernier dixième étant venu très-facilement. Ce lait pourrait donc être considéré comme une réserve plus complétement élaborée, le lait nouveau n'étant pas encore monté, et l'on sait que les dernières parties du lait sont bien plus crémeuses que les premières. Cette raison expliquerait cette anomalie. »

M. Morellet adresse, de Strasbourg, une Note relative à une machine à coudre, mise en mouvement par un moteur mécanique. Cette machine, imaginée par *M[lle] Garcin*, a reçu le nom de « couseuse automate ».

Cette Note sera soumise à l'examen de M. le général Morin.

A 5 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU LUNDI 11 JUILLET 1870,

PRÉSIDÉE PAR M. CLAUDE BERNARD.

PRIX DÉCERNÉS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

(Commissaires : MM. Bertrand, Chasles, Liouville, Bonnet, Serret rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

L'Académie avait proposé, pour sujet de grand prix de Mathématiques à décerner en 1869, la question suivante :

« *Perfectionner en quelque point essentiel la théorie du mouvement de trois* » *corps qui s'attirent mutuellement, suivant la loi de la nature, soit en ajoutant* » *quelque intégrale nouvelle à celles déjà connues, soit en réduisant d'une* » *manière quelconque les difficultés que présente la solution complète du pro-* » *blème.* »

Un seul Mémoire a été envoyé au Concours, il porte cette épigraphe :

« *Il y a peut-être quelque avantage à présenter la théorie de la Lune comme* » *une application des formules générales du problème des trois corps.* »

La première partie du Mémoire est consacrée au développement d'une analyse élégante et ingénieuse, par laquelle l'auteur ramène la solution générale du problème des trois corps à l'intégration d'un système *canonique* de huit équations différentielles du premier ordre dont on connaît une intégrale, savoir : celle des *forces vives*. L'une des variables primitivement introduites ne figurait que par sa différentielle, et elle a été éliminée, à l'instar du *nœud* de Jacobi; sa détermination ultérieure s'effectue donc par une quadrature. Enfin, comme le temps n'entre aussi que par sa différentielle, dans les équations, il peut lui-même être éliminé, et il est permis de dire, avec l'auteur, que la solution du problème exige seulement l'intégration de six équations différentielles du premier ordre et deux quadratures.

Mais tel était déjà l'état de la question après le travail de Jacobi sur l'*élimination des nœuds*. Quant au perfectionnement qui consiste à former un système canonique de huit équations différentielles du premier ordre dont on connaît l'intégrale des forces vives, il a été déjà réalisé récemment, d'une manière très-différente à la vérité, dans un travail communiqué à l'Académie et inséré dans les *Comptes rendus* de ses séances.

La seconde partie du Mémoire a pour objet l'application des formules de la première partie à la théorie de la Lune. L'auteur ne présente qu'à titre d'essai cette application, et il se borne à une première approximation; la Commission exprime le regret que cette partie importante du Mémoire n'ait pas reçu plus de développements.

Si le Mémoire envoyé au Concours ne remplit pas suffisamment les conditions du programme arrêté par l'Académie, il n'en révèle pas moins chez son auteur des qualités éminentes et un talent mathématique d'un ordre élevé. Le résultat déjà obtenu permet d'espérer que de nouveaux efforts apporteront des perfectionnements plus notables à une théorie qui intéresse à la fois, à un haut degré, l'Analyse mathématique et l'Astronomie.

En résumé, la Commission décide qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix, et elle propose à l'Académie de remettre la question au Concours pour 1872.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866, PUIS REMISE AU CONCOURS, APRÈS MODIFICATION, POUR 1869.

(Commissaires : MM. Faye, Liouville, Laugier, Le Verrier, Delaunay rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

L'Académie avait mis au Concours, pour 1869, la question suivante :

« *Discuter complétement les anciennes observations d'éclipses qui nous ont été* » *transmises par l'histoire, en vue d'en déduire la valeur de l'accélération sécu-* » *laire du moyen mouvement de la Lune, sans se préoccuper d'aucune valeur* » *théorique de cette accélération séculaire; montrer clairement à quelles con-* » *séquences ces éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont il* » *s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit au contraire en* » *la laissant indéterminée entre certaines limites.* »

Deux pièces sont parvenues au Secrétariat de l'Institut; aucune d'elles n'a paru mériter le prix.

La Commission, vu l'importance de la question proposée, demande à l'Académie de la mettre de nouveau au Concours pour l'année 1873.

L'Académie adopte cette proposition.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDATION LALANDE.

(Commissaires : MM. Delaunay, Faye, Mathieu, Liouville, Laugier rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

L'existence d'un grand nombre de petites planètes entre Mars et Jupiter est sans contredit un des faits les plus remarquables dont la science soit redevable aux astronomes du XIX^{e} siècle.

Les découvertes successives des astéroïdes exercent sur les progrès de l'Astronomie une double influence : elles agrandissent le domaine de nos connaissances uranographiques, et elles augmentent d'année en année le nombre et l'habileté des astronomes calculateurs. Aussi l'Académie, à plusieurs reprises, a-t-elle encouragé un genre de recherches si utile; nous lui

rappellerons avec plaisir les noms bien connus de MM. Hencke de Driessen, Hind, de Gasparis, Luther, Goldschmidt, Chacornac, etc., qui tous ont obtenu plusieurs fois la médaille de Lalande.

Parmi les astronomes qui, dans ces dernières années, ont enrichi la nombreuse famille des petites planètes, la Commission signale M. James Watson, directeur de l'observatoire d'Ann-Arbor (États-Unis). Cet habile astronome a découvert les neuf astéroïdes nos 79, 93, 94, 100, 101, 103, 104, 105 et 106, dont les *huit* dernières dans le court intervalle d'une année.

En conséquence, la Commission propose à l'Académie de décerner, pour l'année 1869, le prix d'Astronomie fondé par Lalande à **M. James Watson.**

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Morin, Combes, Dupin, de Saint-Venant, Phillips rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

M. Arson, Ingénieur en chef de la Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, est auteur d'un travail important exécuté dans ces dernières années par ordre de M. de Gayffier, Directeur de la Compagnie, sur l'écoulement des gaz dans de longues conduites.

L'envoi du gaz à de grandes distances du lieu de sa production présente particulièrement un intérêt considérable, et cette question n'avait pas encore été l'objet d'études précises, comme il en avait été fait pour le mouvement de l'eau dans les conduites de distribution, notamment par feu M. Darcy. Girard avait bien fait connaître, en 1821, les résultats d'expériences exécutées par lui sur ce sujet; mais l'emploi qu'il fit de tubes très-petits (des canons de fusils) ne permettait pas de croire que ces résultats fussent applicables à de grosses conduites en fonte brute.

D'Aubuisson, en 1827, avait avancé la question en soumettant à l'expérience des tuyaux de plus grandes dimensions; mais il n'avait pu apprécier les volumes de gaz écoulés que par le calcul, et la détermination déjà si délicate des diminutions de pression par le frottement pouvait être affectée de toutes les incertitudes qui planent sur celle des volumes ainsi obtenus.

De ces deux séries d'observations, Navier avait conclu, pour représenter le frottement des parois, une formule monôme qui, avant les recherches de M. Arson, était exclusivement employée et qui supposait cette force indépendante du diamètre et de la nature des tuyaux.

Les expériences de M. Arson ont eu lieu, d'abord à l'usine de Saint-Mandé sur de l'air, puis à celle de la Villette, sur de l'air et sur du gaz de l'éclairage. Elles ont été exécutées sur des conduites de grandes dimensions. Toutes les précautions ont été prises pour garantir l'exactitude des observations. Les volumes étaient mesurés par des compteurs de dimensions et de puissance diverses selon les cas. Les pressions étaient constatées au moyen d'instruments spéciaux d'une extrême précision.

Voici maintenant les principaux résultats obtenus par M. Arson et qui lui ont valu la médaille d'or de la Société des Ingénieurs civils.

Il ressort de ses expériences que la formule monôme précédemment adoptée comme représentant le frottement des parois ne doit pas être conservée, mais doit être remplacée par une expression binôme, contenant deux termes proportionnels, l'un à la vitesse moyenne et l'autre à son carré.

Il a montré que les coefficients numériques qui entrent dans cette formule ne sont pas constants pour un même gaz, comme on le croyait jusqu'alors, mais qu'ils dépendent du diamètre et de la nature des parois, résultat qui présente une analogie frappante avec ceux obtenus par M. Darcy pour les conduites de distribution d'eau.

Il a donné, comme conséquence de nombreuses expériences, les valeurs de ces coefficients pour les dimensions des conduites qui se rencontrent le plus fréquemment dans les applications.

Enfin, pour répondre à un besoin de la pratique qui se présente aussi dans la question des conduites de distribution d'eau, il a calculé et publié des tables très-étendues, relatives à l'air et au gaz de l'éclairage et destinées à éviter des calculs souvent longs et pénibles, ainsi que les chances d'erreur qui en résultent. Ces tables font connaître, pour les volumes du gaz écoulés pas seconde ou par heure, les vitesses moyennes et les pertes de charge rapportées à 1000 mètres de longueur de conduite et évaluées en mètres de hauteur d'eau.

L'importance et l'utilité pratique de ces recherches et des résultats auxquels elles ont conduit ont amené la Commission à accorder à **M. Arson** le prix de Mécanique.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Mathieu, Dupin, Boussingault, Passy, Bienaymé rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

De tout temps les collections de faits d'espèces si différentes, que l'on comprend, bien à tort, sous le nom commun de *Statistique*, ont été très-estimées. « Les observations ont créé les sciences; et l'expérience dirige la vie des hommes selon la science; l'inexpérience la mène au hasard. » Ce sont les paroles de Polus, ou peut-être de Platon lui-même dans le *Gorgias*, et Aristote, dans la *Métaphysique*, ajoute que c'est avec justesse que Polus se prononce ainsi sur la nécessité des observations. Mais la nécessité des renseignements numériques, recueillis avec précision, ne s'est jamais manifestée peut-être avec plus d'évidence que dans le siècle actuel. Partout des Bureaux de Statistique ont été fondés, partout on a multiplié les publications. Seulement, il faut l'avouer, les résultats acquis n'ont pas souvent répondu au but qu'on semblait se proposer. Les causes de l'insuccès sont palpables. Le défaut de connaissances mathématiques conduit souvent à rassembler des masses de faits incomplets; et quand on les a réunis avec grandes peines, on veut absolument en tirer les conséquences qu'ils ne peuvent donner. C'est surtout une opinion bien fausse, quoique très-répandue, qui nuit au succès : on s'imagine que rien n'est plus facile que d'exécuter ce genre de travaux. On les abandonne en quelque sorte au premier venu, parce qu'on ne veut pas constituer de vraies comptabilités savantes, qui seraient absolument indispensables. On recule devant les dépenses. Sans nul doute, elles seront considérables quand il s'agira de parvenir enfin à toutes les connaissances qui se présentent confusément à l'esprit dès qu'on prononce le mot de *Statistique*. C'est une immense comptabilité à établir, à diriger scientifiquement : ou plutôt ce sont des comptabilités très-différentes les unes des autres à suivre avec persévérance pour chaque nature de faits. Il faut tout enregistrer d'avance, car on ne refait pas la statistique du passé. L'ouvrage que la Commission, chargée de décerner le prix fondé par M. de Montyon, a distingué entre tous dans le Concours de 1869, en fournit une preuve nouvelle. Tout ce qui était consigné par le Ministère de la Guerre dans les registres des hôpitaux et dans les contrôles de l'armée a pu être

relevé et a donné des résultats d'une grande exactitude. Mais quand il s'est trouvé des lacunes dans ces vastes comptabilités, le zèle infatigable de l'auteur n'est pas parvenu à les combler. On ne peut que le louer de n'avoir pas même essayé dans certains cas la moindre conjecture. Il faut savoir, en ces matières, ne pas aller au delà des faits authentiques. L'invention, si brillante ailleurs, ne servirait ici qu'à propager des idées inexactes.

L'Ouvrage remarquable dont il s'agit est dû à M. Chenu, et est intitulé: *Statistique médico-chirurgicale de la campagne d'Italie en* 1859 *et* 1860. Déjà l'Académie avait décerné un prix à M. Chenu, pour son excellent travail sur la mémorable campagne de Crimée. Les deux volumes qu'il publie aujourd'hui sur les combats de nos soldats en Italie ont paru mériter le même honneur. Ils offrent le même intérêt saisissant, au point de vue historique de la campagne et au point de vue des résultats chirurgicaux. Le lecteur s'y laissera entraîner, car la chronique de l'armée, quelque simplement qu'elle soit racontée, met en évidence l'héroïsme de nos troupes. Après l'avoir lue, nul ne prendra pour des lieux communs ces louanges qui reviennent si souvent dans nos histoires ou dans nos chants patriotiques : ce ne sont pas de vains mots. Malheureusement la gloire n'est achetée qu'à haut prix, la vaillance paye ses gloires parfois bien chèrement. On n'en est que trop convaincu, en parcourant, même rapidement, la partie chirurgicale, c'est-à-dire presque tout l'ouvrage. Sans cesse elle met sous les yeux les plus pénibles tableaux.

Toutefois ce n'était pas ces deux faces du travail de M. Chenu que votre Commission devait considérer. Il fallait sans doute en tenir compte, pour bien juger de la grande valeur statistique de ces volumes, qui renferment près de 2000 pages; mais c'est aux médecins, c'est aux historiens qu'il appartiendra d'examiner ces nombreux documents à leurs points de vue spéciaux. Votre Commission n'avait à apprécier que l'exactitude de cette collection de faits si considérable; et à cet égard, elle n'a que des éloges à donner à la persévérance et aux soins scrupuleux de l'auteur. Un très-grand nombre de faits sont appuyés de listes nominatives. Toute l'armée d'Italie a pu en vérifier les détails. Ils ont subi l'épreuve de la discussion publique, et il serait vraiment superflu d'insister ici sur les mérites de l'Ouvrage au point de vue purement statistique. Déjà le volume sur la guerre de Crimée avait mis hors de doute les procédés employés par M. Chenu, pour arriver à une constatation complète et consciencieuse des faits qu'il avait à réunir.

Il est bon d'en faire ressortir le résultat principal : c'est que cette cam-

pagne de trois mois, qui a vu tant de glorieux combats et la grande bataille de Solferino, a moins coûté à la France que l'on n'aurait pu le craindre. Voici la récapitulation des pertes de l'armée :

Tués..........................	2536
Disparus	1128
Blessés et malades morts aux hôpitaux.	5010
Total des morts.........	8674

Il y avait eu près de 20000 blessés, dont 17000 sur le champ de bataille.

D'après divers renseignements, l'auteur évalue, à 2800 morts ou disparus, les pertes de l'armée sarde, qui avait eu 4922 blessés.

Les pertes de l'ennemi sont nécessairement bien supérieures. On manque toutefois de renseignements positifs à ce sujet. Les morts sur le champ de bataille seraient au nombre de 5400. Mais les hommes disparus excéderaient 17000, dont une grande partie sans doute se retrouveraient parmi les prisonniers. Les blessés et les malades excéderaient 40000.

A la fin de son grand et excellent travail, l'auteur a placé un *Appendice* de quelques pages sur la *Population de la France* et sur le *Recrutement de l'armée.* Votre Commission est obligée de faire des réserves au sujet des calculs de cet Appendice ou des conséquences hasardées que l'auteur en déduit. La belle comptabilité du Recrutement tenue au Ministère de la Guerre lui a fourni le rapport de 63 sur 100 pour le nombre des jeunes gens de vingt ans rapproché des naissances correspondantes. Mais il n'est possible d'en rien conclure relativement à l'accroissement de la population. On en a la preuve dans les Tables de Belgique : le nombre des survivants de vingt ans est aussi de 63 sur 100 dans ce pays; et l'accroissement annuel moyen de la population est signalé comme double de celui que fournit la statistique de la France. Les causes de l'accroissement apparent d'une population sont très-difficiles à dégager. La mortalité des vingt premières années est égale en France et en Belgique, et même à fort peu près dans toute l'Europe. Cependant la population paraît s'accroître très-inégalement dans les divers pays. Il est bien clair que cette apparence doit se prononcer dans les régions où l'émigration est considérable, et où, par suite, le nombre des décès est diminué. Semblablement, puisqu'il subsiste en France autant d'hommes à vingt ans que dans le reste de l'Europe, on ne peut affirmer que la diminution si désirable du nombre des décès des enfants en nourrice puisse avoir une notable influence sur la population. Il faut arriver à supprimer cette grande

mortalité qui frappe une partie des enfants des grandes villes confiés à des nourrices éloignées et parfois peu scrupuleuses. L'expérience prononcera ensuite sur l'influence des résultats heureux qu'on peut obtenir, et c'est un devoir de les rechercher avec sollicitude. En attendant, on peut voir avec quelque satisfaction que le rapport des survivants de vingt ans n'est pas moindre chez nous qu'à l'étranger, et qu'en même temps le nombre des mariages paraît être supérieur.

Au surplus, l'Appendice qui motive ces réflexions ne dépend en aucune façon de l'Ouvrage de l'auteur, et c'est à la partie statistique seule de cet Ouvrage, à la collection de faits, que votre Commission a décerné le prix.

Parmi les autres Livres ou Mémoires nombreux que la Commission a dû examiner, elle s'est vue obligée d'en écarter plusieurs du Concours, qui a uniquement pour objet la Statistique. Inutile de répéter encore, cette année, qu'on envoie trop souvent des récits purement historiques, des discussions économiques, qui ne reposent que sur de vagues indications et non sur la base des collections de faits, authentiquement et numériquement constatés. La Commission, toutefois, a décerné deux mentions honorables.

La première est accordée à une brochure substantielle intitulée : *Données générales d'une Statistique des Conseils de prud'hommes, recueillies et publiées sous les auspices des Conseils de Lyon.* MM. Magué et Poly, secrétaires de ces Conseils, ont rassemblé des renseignements très-exacts sur l'institution des prud'hommes. Leur travail paraît très-bien fait et très-propre à éclairer le public sur la situation de cette institution, qui devient de jour en jour d'un plus grand intérêt. Depuis soixante ans il a été créé cent douze Conseils; mais douze ne fonctionnent pas. Entre les cent autres, qui comptent en moyenne quatorze membres, 47300 affaires annuelles se trouvent très-inégalement réparties, car trente-huit Conseils n'ont reçu que 932 affaires. A Paris, un membre, en moyenne, a eu 251 affaires à décider, tandis que la moyenne générale n'est que de 46. L'institution n'existe que dans quarante-sept départements, et le Nord seul a dix Conseils. On voit combien ces utiles justices industrielles et commerciales pourraient être augmentées en nombre. Cet accroissement est surtout le but de la publication de MM. Magué et Poly. Mais leur travail, qui paraît n'avoir pas été exécuté sans peines et sans difficultés, n'en est pas moins une statistique à la fois curieuse et digne de l'attention des législateurs et des moralistes.

La seconde mention honorable est attribuée à un travail tout différent : *Le Guide du Verrier, traité historique et pratique de la fabrication des verres,*

cristaux, vitraux, par M. Bontemps. Sous ce titre sont réunis une foule de renseignements des plus solides sur l'histoire et les procédés de cette fabrication, dont les produits ont un usage journalier si important au bien-être de la population. Mais lorsqu'il s'est agi de données numériques, l'auteur n'a pu inscrire dans son livre que des évaluations. Et on le conçoit sans peine : il est presque impossible de savoir avec précision les opérations de chaque fabrique ou maison de commerce. Néanmoins la grande expérience de M. Bontemps rend ses évaluations beaucoup plus dignes d'attention que ne le sont d'ordinaire les indications de cette espèce. Voici un résumé très-curieux qu'il a formé en réunissant tous les faits épars dans les différents chapitres de son Guide :

Évaluation de la fabrication.

	VALEUR.	POIDS du produit.	POIDS des matières premières.	POIDS du combustible.	NOMBRE d'ouvriers employés.	SALAIRES.
	fr	kg	kg	kg		fr
Verre à vitre.........	12 500 000	31 000 000	44 000 000	105 000 000	2 700	3 200 000
Glaces...............	13 000 000	13 800 000	15 260 000	99 500 000	4 000	3 500 000
Bouteilles (110 000 000)	14 000 000	100 000 000	118 000 000	240 000 000	3 800	4 000 000
Cristaux.............	14 000 000	11 500 000	15 000 000	38 000 000	5 000	4 000 000
Gobeleterie...........	10 000 000	21 000 000	28 000 000	75 000 000	4 200	3 300 000
	63 500 000	177 300 000	220 260 000	557 500 000	19 700	18 000 000

Assurément, une valeur de 63 millions de francs, dont 18 en salaires pour près de 20 000 ouvriers, mérite bien les recherches des statisticiens. Elles seront grandement facilitées par l'Ouvrage de M. Bontemps, dont la lecture est indispensable comme préparation à une statistique de la verrerie. Quant à l'auteur, comme il le dit lui-même, c'est de la technologie qu'il a voulu faire. Aussi ce n'est que pour la moindre partie que son œuvre a paru mériter une place dans ce Concours.

En résumé, la Commission a décerné :

1° Le prix du Concours de 1869 à **M. Chenu** pour l'excellente collection de faits renfermés dans les deux volumes in-folio portant le titre de *Statistique médico-chirurgicale de la campagne d'Italie en* 1859 *et* 1860; Paris, 1869;

2° Une mention honorable à **MM. Magué** et **Poly** pour le volume in-8°

intitulé : *Données générales d'une Statistique des Conseils de prud'hommes;* Lyon, 1869;

3° Une mention honorable à **M. Bontemps** pour les renseignements statistiques de son Ouvrage in-8° intitulé : *le Guide du Verrier, etc.;* Paris, 1868.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

Le Président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du Monde* et le *Traité des Probabilités* à M. François-Henri **Voisin**, né le 3 décembre 1848, à Pagny-la-Blanche-Côte (Meuse), sorti le premier en 1869 de l'École Polytechnique et entré à l'École impériale des Mines.

PRIX DAMOISEAU.

(Commissaires : MM. Laugier, Mathieu, Delaunay, Le Verrier, Faye rapporteur.)

L'Académie avait proposé, pour le prix Damoiseau, la question suivante :

« *Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en*
» *déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit*
» *la détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin construire des Tables*
» *particulières pour chaque satellite.* »

L'Académie n'ayant reçu jusqu'à présent aucune pièce sur cette question, votre Commission a l'honneur de vous proposer de la remettre au Concours et d'étendre jusqu'en 1872 la limite de rigueur. Voici les motifs de cette proposition. La question de 1869 rentre complétement dans l'esprit de la fondation Damoiseau; elle est toute d'actualité, car les Tables de Delambre, continuées par Damoiseau, dont se servent tous les calculateurs d'éphémérides, ne s'étendent que jusqu'à 1880; enfin le grand problème de la vitesse de la lumière a pris dans ces derniers temps une importance nouvelle, grâce à de récents travaux théoriques et pratiques du plus haut intérêt. Il est donc à désirer que la solution qu'en fournit l'observation

des éclipses des satellites de Jupiter soit soumise à une révision attentive sur l'ensemble des documents qui se sont accumulés depuis les travaux de Delambre, et dont on n'a encore tiré aucun parti.

Nous prions l'Académie, vu l'importance de la question, d'élever à *cinq mille francs* la valeur du prix à décerner en 1872 au nom de notre savant et regretté confrère. La somme de cinq mille francs sera constituée au moyen des arrérages disponibles de la fondation Damoiseau. Dans le cas où ces arrérages ne suffiraient pas pour former la totalité des cinq mille francs, l'Académie la compléterait en prenant sur d'autres fonds disponibles.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

(*Voir* aux PRIX PROPOSÉS.)

PRIX TRÉMONT.

(Commissaires : MM. Morin, Phillips, Chevreul, Delaunay, Combes rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année **1869**.

M. le baron de Trémont a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de 1100 francs pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire « *pour atteindre* » *un but utile et glorieux pour la France.* »

La Commission chargée de décerner le prix fondé par M. le baron de Trémont l'accorde à **M. Le Roux**, pour aider et encourager ce savant à poursuivre les recherches qu'il a commencées depuis longtemps et dont les premiers résultats ont reçu l'approbation de l'Académie, qui en a ordonné l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*, recherches qui ont pour objet :

1° La détermination des indices de réfraction des vapeurs de mercure, de soufre, d'arsenic, de sodium et autres corps qui ne prennent l'état gazeux qu'à des températures élevées ;

2° L'étude des courants thermo-électriques, dans laquelle l'auteur ne s'est pas borné à observer, comme on l'avait fait jusqu'ici, les températures qui se manifestent aux points de jonction de deux conducteurs hétérogènes, mais s'est proposé de déterminer exactement en calories les quantités de chaleur développées soit aux points de jonction des conducteurs, soit dans la masse des conducteurs homogènes.

Pour ces recherches délicates, M. Le Roux a dû et devra encore recourir à des dispositions expérimentales et à des appareils nouveaux, d'une construction difficile et coûteuse. Votre Commission a l'honneur de vous proposer de fixer à trois ans la durée de la jouissance, par M. Le Roux, du legs de M. le baron de Trémont.

PRIX PONCELET,

FONDÉ PAR Mme Ve PONCELET.

(Commissaires : MM. Liouville, Morin, Bertrand, Serret, Combes rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

Aux termes de l'acte de donation, le prix Poncelet est destiné à l'auteur de l'Ouvrage qui aura le plus contribué aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées, publié dans les dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

La Commission propose à l'Académie de décerner ce prix, pour l'année 1869, au Dr **J. Robert Mayer**, Correspondant de l'Académie à Heilbronn, pour l'ensemble de ses Mémoires sur la Théorie mécanique de la chaleur, dont le premier remonte à l'année 1842 et que l'auteur a réunis, en 1867, en un volume imprimé à Stuttgart sous le titre : *Die Mechanik der Wärme.*

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

SCIENCES PHYSIQUES.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ A LA THÉRAPEUTIQUE.

(Commissaires : MM. Becquerel, Bernard, Longet, Bouillaud, Cloquet, Nélaton, Jamin, Coste, Ed. Becquerel rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

L'Académie avait mis au Concours, pour 1866, la question des applications de l'électricité à la thérapeutique; mais, à la suite d'un Rapport au nom d'une Commission composée de MM. Serres, Velpeau, Rayer, Cloquet, Longet, Robin et Becquerel rapporteur (1), elle décida qu'il n'y avait pas lieu à décerner le prix dont la valeur est de *cinq mille francs*, et que la question serait remise au Concours pour l'année 1869. Néanmoins, elle accorda une médaille de la valeur de *quinze cents francs* à M. Namias, de Venise, pour les efforts incessants qu'il avait faits dans le but de répondre scientifiquement à la question proposée par l'Académie, et pour les observations intéressantes qu'il avait déjà recueillies.

Cette année, onze concurrents se sont présentés et ont adressé des Ouvrages dont la plupart sont manuscrits et contiennent de nombreuses observations sur l'influence que peut exercer l'électricité dans différents cas pathologiques.

La Commission ne s'est pas arrêtée d'une manière spéciale à l'exposé historique des faits déjà publiés, ni à la description des appareils électriques employés, et qui sont généralement connus, sujets traités plus ou moins complétement, comme la Commission le reconnaît, dans la plupart des Mémoires présentés, et cela conformément au programme; mais elle a distingué particulièrement les recherches de deux des concurrents, qui se sont proposés d'établir les bases de l'électro-thérapie sur les phénomènes phy-

(1) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 483 et 538.

siologiques produits par l'influence de l'électricité sur l'organisme à l'état sain et à l'état pathologique.

MM. Legros et Onimus (n° 9 du Concours) ont adressé plusieurs séries de recherches d'électro-physiologie comprenant les résultats de nombreuses observations parfaitement coordonnées, qu'ils ont cherché à appliquer à des cas pathologiques déterminés.

Matteucci avait observé que dans les nerfs qui sont parcourus par un courant électrique, il se forme, au moment de l'ouverture du circuit, un courant en sens contraire du premier, attribué à des effets de polarisation et qui produit fréquemment des contractions. MM. Legros et Onimus ont constaté ces effets chez l'homme à l'état de santé et à l'état pathologique. Ils ont rapporté également les observations qu'ils ont faites sur l'homme et d'après lesquelles le courant descendant ou direct (1) empêche les actions réflexes et diminue l'excitabilité de la moelle, tandis que le courant ascendant ou inverse les excite. Les recherches qu'ils ont faites sur les effets du courant inverse sur les nerfs moteurs, leur ont montré que ces effets paraissaient dus à une action réflexe et étaient d'autant plus énergiques que l'excitabilité des nerfs sensitifs et de la moelle était plus grande; les effets produits devenaient presque nuls lorsque les nerfs sensitifs ou la moelle avaient perdu leur excitabilité : les courants directs agissent alors sur les nerfs moteurs.

Plusieurs observateurs ont vu que dans certaines paralysies périphériques, les muscles perdent de leur excitabilité pour les courants induits, tandis que celle-ci est, au contraire, conservée et même augmentée pour les courants de la pile; effets dus aux différences de direction, de durée et d'intensité du courant électrique. Ce phénomène, d'après MM. Legros et Onimus, est constant chaque fois que la fibre musculaire striée est modifiée dans les conditions normales; il en est de même pour les fibres musculaires lisses et pour celles des embryons.

Ils ont fait à ce sujet une longue étude de l'influence des courants provenant des appareils d'induction et des piles sur les fibres lisses (intestins, vessie, matrice, etc.), et ils ont constaté des différences d'action entre les

---

(1) On admet, comme on le sait, que le courant électrique dans le circuit extérieur d'une pile et dirigé du pôle + au pôle —, se propage dans le corps du centre à la périphérie; le courant direct est donc centrifuge, et, partant de la moelle épinière, se dirige dans le sens des ramifications nerveuses.

courants induits et les courants continus, et, pour ces derniers, suivant leur direction.

En examinant l'influence variable exercée par les courants continus sur les vaisseaux capillaires, ils ont observé que, si le courant direct dilate les vaisseaux, le courant inverse les resserre, surtout dans les premiers instants du passage de l'électricité, mais sans déterminer une oblitération complète. Cette influence s'exerce également sur le cœur et sur le système respiratoire.

Nous ajouterons que MM. Legros et Onimus, pour comparer entre eux les résultats qu'ils ont obtenus, ont fait usage de la méthode graphique qui est généralement employée aujourd'hui dans les recherches physiologiques.

En résumé, ces expérimentateurs habiles, sans adopter particulièrement aucune théorie, conduits uniquement par l'expérience, ont réuni aux faits déjà connus ceux qu'ils ont observés, et ont cherché à les appliquer à la thérapeutique dans des cas nombreux. La Commission pense que, s'ils se bornent aux circonstances qui sont bien définies et s'ils prennent pour guides les phénomènes électro-physiologiques, ils ne peuvent manquer, dans la voie où ils sont engagés, d'arriver à des résultats importants pour la pratique médicale.

M. Cyon, déjà connu par des recherches physiologiques justement appréciées, dans un Ouvrage manuscrit ayant pour titre : *Applications de l'électricité à la thérapeutique* (n° 6 du Concours), a fait un exposé très-développé des connaissances électro-physiologiques en adoptant exclusivement les vues théoriques de M. du Bois-Reymond, c'est-à-dire en considérant comme base des fonctions musculaires et nerveuses une force électromotrice des éléments des muscles et des nerfs, à laquelle il suppose une origine organique. Les savants sont aujourd'hui divisés au sujet de cette hypothèse, et un certain nombre d'entre eux, comme Matteucci, M. Liebig, Hermann, etc., se basent avec juste raison sur des faits nombreux pour adopter l'origine chimique du dégagement de l'électricité dans les tissus musculaires et nerveux, mais sans la préciser : les derniers travaux d'un des Membres de la Commission (1) viennent à l'appui de cette opinion, en établissant les circonstances dans lesquelles les actions chimiques peuvent se manifester.

M. du Bois-Reymond avait observé qu'un nerf qui est traversé dans sa

(1) M. Becquerel.

longueur par un courant électrique acquiert des facultés nouvelles; il a appelé ce nouvel état du nerf dans lequel se trouvent modifiées les forces électromotrices, *état électrotonique* (1). De nombreuses objections furent faites à cette hypothèse : M. Pfluger crut les lever en précisant les circonstances dans lesquelles l'irritabilité nerveuse était produite par le passage d'un courant constant dans une portion d'un nerf. Il appela *zone anélectrotonique* et *zone cathélectrotonique* les zones qui se trouvent dans le voisinage de l'électrode positive et de l'électrode négative : dans la première, l'irritabilité du nerf est diminuée; dans la seconde, elle est augmentée.

M. Cyon partage ces vues hypothétiques, puis expose, avec de grands développements, les travaux exécutés pour attaquer ou défendre l'électrotonisme. Il traite du rapport entre l'irritation du nerf et l'excitation musculaire dont s'est occupé M. Fick au moyen du miographe. Il a déterminé lui-même ce rapport sur l'homme en faisant usage du muscle adducteur du pouce, et a pensé démontrer l'identité des forces électromotrices et vitales. En faisant contracter ce muscle, il a déterminé le rapport entre l'irritabilité du nerf et la contractilité du muscle, d'où il a conclu que les effets observés par Pfluger se vérifient sur le vivant, ce qui ouvrirait, selon lui, un nouveau champ d'investigation aux savants qui se livrent à l'étude des maladies nerveuses.

Il expose ensuite les expériences faites par M. Fick et d'autres physiologistes allemands sur la subordination de l'irritation à la force excitante, dont il pense que les résultats pourraient être utilement appliqués à la thérapeutique. C'est ainsi qu'il traite des effets des courants constants et d'induction sur l'excitabilité des nerfs et des muscles; des effets obtenus par M. Heidenhain sur les nerfs fatigués; de l'électrisation localisée; des effets produits sur les nerfs sensitifs; enfin de l'examen des cas pathologiques dans lesquels les muscles et les nerfs donnent lieu à des effets différents, suivant qu'on emploie des courants continus ou des courants d'induction alternatifs.

M. Cyon a fait preuve d'érudition en ce qui concerne particulièrement la

---

(1) Cette expression est semblable à celle que Faraday a employée pour désigner l'état particulier de tension que possèdent les molécules d'un corps parcouru par un courant électrique, pendant le passage même de ce courant, ou bien soumis à l'influence de l'induction. Cet état, pour s'établir ou se détruire, donnerait lieu, dans les corps, aux phénomènes d'induction. Cette dénomination, en physiologie, n'est donc pas appliquée au même ordre de phénomènes.

physiologie allemande, dont il est un des partisans. Il indique les cas pathologiques où l'électricité pourrait être employée, mais il parle peu des applications qu'il a faites et des résultats qu'il a obtenus.

Cet expérimentateur cherche, comme on le voit, à fonder l'électro-pathologie et l'électro-thérapie sur l'électro-physiologie, méthode qui nous paraît très-rationnelle à suivre. L'exposé de son Ouvrage, en dehors des idées théoriques sur lesquelles la Commission n'a pas à se prononcer, est fait avec méthode; mais ce travail est une sorte de programme qui demande à être développé et appuyé par des faits bien constatés.

Plusieurs des Ouvrages et des Mémoires présentés par les autres concurrents renferment de nombreuses observations bien coordonnées, mais ils n'ont pas paru à la Commission avoir une direction aussi scientifique que les précédents et basés sur l'application de faits physiologiques bien définis en vue d'éclairer la médecine.

La Commission s'abstient de revenir sur les développements donnés dans le Rapport de 1866 sur la marche à suivre dans les applications (1); elle se borne à citer les indications mentionnées lors de la publication du Programme des prix, et d'après lesquelles les concurrents devaient :

« 1° Indiquer les appareils électriques employés, décrire leur mode » d'application et leurs effets physiologiques;

» 2° Rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'élec- » tricité au traitement des maladies, et en particulier au traitement des » affections des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique; » vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces obser- » vations, et déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit » à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants con- » tinus. »

La Commission rappelle encore que l'Académie ne demandait pas seulement aux concurrents une réunion de faits obtenus par des méthodes empiriques, mais des règles certaines pour servir de guides dans la voie si délicate des applications de l'électricité à la thérapeutique. Elle fait remarquer également que, bien que les expérimentateurs aient distingué les effets produits suivant le sens de la propagation de l'électricité et selon que les courants électriques sont continus ou alternatifs, ou bien fournis par des appareils d'induction, elle aurait désiré que l'influence de l'intensité et de la durée du passage de ces courants continus ou alternatifs, ainsi que les

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 483 et 538.

effets d'induction qui pourraient se produire dans l'organisme à la fermeture et à l'ouverture du circuit eussent été l'objet d'un examen plus approfondi.

Néanmoins la Commission a vu avec beaucoup d'intérêt les travaux des divers concurrents, notamment ceux de MM. Legros et Onimus et de M. Cyon, et elle a constaté les progrès réels qu'a faits depuis le dernier Concours la question des applications de l'électricité à la médecine, et qui sont dus sans aucun doute aux recherches entreprises en vue de répondre au Concours ouvert par l'Académie; mais cette question ne lui semble pas complétement résolue. Elle a donc l'honneur de soumettre à l'Académie les propositions suivantes :

1° Il n'y a pas lieu de donner le prix cette année;

2° La question proposée, en raison de son importance, est maintenue au Concours, et le prix, dont la valeur est de *cinq mille francs*, pourra être décerné après une nouvelle période de trois années (*voir* aux PRIX PROPOSÉS pour 1872);

3° Il est accordé à **MM. LEGROS** et **ONIMUS** une médaille de la valeur de *trois mille francs* pour l'ensemble de leurs travaux et les résultats importants qu'ils ont déjà obtenus en vue des applications de l'électricité à la physiologie et à la thérapeutique;

4° Il est accordé à **M. CYON** une médaille de la valeur de *deux mille francs* pour les mêmes motifs.

Ces conclusions sont adoptées par l'Académie.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Milne Edwards, Coste, Longet, Brongniart rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

Parmi les travaux publiés récemment sur la Physiologie végétale, il en est qui touchent aux phénomènes les plus intéressants de la nutrition des plantes.

On sait que les fonctions de ces êtres sont soumises, d'une manière directe, à l'action de la lumière, et que leurs parties vertes, en particulier, sont le siége de phénomènes inverses dans l'obscurité et sous l'influence de la

lumière. Mais ces résultats, obtenus par l'étude d'organes très-complexes, tels que les feuilles de la plupart des végétaux, n'avaient pas pu être suivis dans la profondeur de leurs tissus et dans les éléments organiques qui les constituent.

Il existe cependant des végétaux très-simples dans lesquels les cellules, qui forment par leur agrégation les tissus des organes composés des végétaux d'un ordre plus élevé, sont, pour ainsi dire, isolées, mises à découvert et dans lesquels on pouvait espérer voir directement ce qui doit se passer dans les organes plus compliqués des autres végétaux ; les Conferves, dont les filaments déliés sont formés d'une série de cellules renfermant de la matière verte et les autres parties constituantes des cellules des feuilles ; les Mousses, dont les feuilles ne sont souvent formées que par une seule couche de cellules sans épiderme, devaient se prêter à cette étude.

C'est le but que s'est proposé **M. Famitzin** en prenant pour sujet de ses recherches une espèce de *Spirogyra*, Conferve dans laquelle chaque cellule des filaments contient plusieurs bandes de matière verte ; il a constaté que ces bandes de matière verte ne contenaient que de la chlorophylle plus ou moins colorée, lorsque ces filaments avaient été maintenus pendant un certain temps dans l'obscurité ; qu'exposées, au contraire, à l'action de la lumière d'une manière continue, au moyen du vif éclairage d'une lampe au pétrole, elles se remplissaient de grains de fécule qui disparaissaient de nouveau sous l'influence de l'obscurité.

Il a également déterminé, par des expériences comparatives, l'influence de la lumière et de l'obscurité sur l'allongement de ces filaments et sur la multiplication des cellules qui les constituaient.

Enfin, voulant se rendre compte de l'action des divers éléments de la lumière, il a soumis des portions de ces filaments de *Spirogyra* à l'influence de la lumière colorée en jaune par une dissolution de chromate de potasse et en bleu par une dissolution ammoniacale d'oxyde de cuivre. Il vit alors que la multiplication des cellules s'opérait aussi rapidement, et même plus rapidement, sous l'influence de la lumière jaune que sous l'action de la lumière blanche, tandis que l'accroissement était nul, en éclairant par la lumière bleue, comme dans l'obscurité ; la même chose eut lieu pour la production de l'amidon.

Ces dernières observations faites, au moyen de la lumière colorée par sa transmission à travers des liqueurs colorées, pourraient ne pas paraître parfaitement concluantes ; cependant les résultats inverses que nous aurons tout à l'heure à signaler dans d'autres phénomènes leur donnent une grande valeur.

Il serait trop long de suivre M. Famitzin dans les recherches analogues qu'il a faites sur l'influence de la lumière, sur les Oscillatoires et sur divers Infusoires colorés en vert, les *Euglena* et les *Chlamydomonas*, que beaucoup de phénomènes de leur vie rapprochent des végétaux.

Nous ne dirons rien non plus de ses observations sur l'influence de l'intensité de la lumière sur la coloration verte, plus ou moins rapide, des végétaux étiolés, dans lesquels il a constaté, ainsi que M. Prillieux l'a vérifié par d'autres procédés, qu'une lumière directe trop intense est moins favorable à ce phénomène qu'une lumière affaiblie par un léger écran.

Mais le fait sur lequel nous voulons insister, parce qu'il démontre mieux que tout autre l'influence de la lumière sur la vitalité de la cellule, c'est l'observation des changements de position des grains de chlorophylle dans les cellules de certaines feuilles, suivant qu'elles sont exposées à la lumière ou placées dans l'obscurité; ces observations, faites sur les feuilles d'une espèce de Mousse, avaient été révoquées en doute par quelques observateurs habiles et n'avaient pas, par cette raison, fixé l'attention autant qu'elles le méritaient; leur exactitude vient d'être constatée sur une autre Mousse, *Funaria hygrometrica*, par M. Prillieux, puis par M. Roze, qui nous en a rendu témoin. Le fait est donc hors de doute, et les études faites par M. Borodine et publiées récemment semblent le généraliser et lui donner plus d'importance en l'étendant à beaucoup d'autres végétaux.

On sait que la coloration verte des cellules des feuilles et d'autres organes des végétaux est due à une matière spéciale, la chlorophylle, qui colore soit le protoplasma contenu dans la cellule, soit, le plus ordinairement, dans les cellules adultes, des grains arrondis ou ellipsoïdes, d'une forme et d'une grosseur très-uniforme dans un même tissu, qui sont appliqués à la face interne de la paroi de la cellule.

Ces grains, qui sont généralement aplatis et plutôt lenticulaires que sphériques, sont plus ou moins nombreux dans chaque cellule, et c'est à leur nombre, autant qu'à l'intensité de leur coloration, qu'est due la couleur verte plus ou moins foncée de chaque cellule, et, par suite, du tissu qu'elles constituent.

Tantôt ces grains de chlorophylle, ou plutôt de matière albuminoïde colorée par la chlorophylle proprement dite, couvrent toute la surface intérieure de la cellule; ils se touchent et ont quelquefois l'apparence hexagonale; tantôt, au contraire, ils sont peu nombreux et placés à distance sur la paroi interne des cellules. C'est cette dernière disposition qu'on observe

sur les organes d'un vert pâle de beaucoup de plantes aquatiques, de diverses plantes grasses, de plusieurs Mousses et Hépatiques.

Dans le premier cas, il paraît difficile que les grains de chlorophylle changent de place, à moins de ne plus rester appliqués contre la surface interne des parois des cellules. Dans le second on conçoit, au contraire, qu'ils peuvent occuper des positions diverses.

C'est ce qui a lieu, en effet, sous l'influence de la lumière ou de l'obscurité.

Déjà, en 1857 et en 1859, M. Boehm, dans un travail important sur la chlorophylle, avait signalé, à l'Académie des Sciences de Vienne, les changements de position que présentaient les grains de chlorophylle dans les cellules de certaines plantes grasses, selon qu'elles étaient exposées à une vive lumière devant la fenêtre d'une serre ou placées en plein air. Dans le premier cas, les grains de chlorophylle s'agglomeraient sur un point de la paroi des cellules. Ce changement de position s'opérait assez rapidement; il avait lieu soit sous l'action de la lumière blanche, soit sous celle transmise à travers un verre bleu; il n'avait pas lieu dans l'obscurité ni sous l'influence de la lumière rouge.

Ces intéressantes observations n'attirèrent peut-être pas assez l'attention à cette époque; en outre, les plantes grasses, *Sedum* et autres, sur lesquelles elles furent faites n'étaient pas les plus favorables à l'observation microscopique des phénomènes alternatifs qui se passaient dans l'intérieur des cellules.

La lame plane, formée d'une seule couche de cellules, dépourvue d'épiderme, qui constitue les feuilles des Mousses observées d'abord par M. Famitzin, permettait mieux de suivre, sur les mêmes cellules, les changements qui s'opéraient dans leur sein. M. Famitzin reconnut que, pendant le jour, les grains de chlorophylle étaient disséminés sur les faces correspondant à la surface de la feuille qu'on peut appeler les *faces superficielles;* que la nuit, au contraire, ces grains étaient réunis sur les parois latérales, les faces superficielles en étant dépourvues. Il s'assura que ce changement de position s'opérait assez rapidement soit à la lumière solaire, soit à la lumière d'une lampe. Enfin, en étudiant l'action des rayons colorés, il vit, comme M. Boehm, que les rayons bleus avaient la même action que la lumière blanche et, qu'au contraire, sous l'influence des rayons jaunes, ainsi que M. Boehm l'avait observé pour les rayons rouges, les grains de chlorophylle occupaient leur position nocturne.

Les observations publiées en 1869 par M. Borodine étendraient l'exis-

tence de ces phénomènes à diverses plantes phanérogames sur lesquelles les observations ont pu être faites avec la même précision que sur la Mousse étudiée par M. Famitzin. Les résultats sont les mêmes quant à l'influence de l'obscurité ou de la lumière sur la position des grains de chlorophylle.

Enfin, les observations que j'ai déjà citées de MM. Prillieux et Roze ont montré dans une autre Mousse des phénomènes semblables, qui se généraliseront sans doute. Remarquons toutefois que ce n'est que dans les cellules où les grains de chlorophylle sont écartés les uns des autres qu'on peut espérer observer ces phénomènes, toutes les plantes à coloration verte intense et à grains de chlorophylle contigus ne paraissant pas pouvoir y donner lieu. L'action de la lumière y détermine-t-elle quelque autre changement? c'est ce que nous ignorons.

Rien n'établit encore bien positivement la nature de ces mouvements.

Les grains de chlorophylle sont-ils actifs ou passifs dans ces changegements de position?

M. Famitzin, comme M. Boehm, semble penser, sans l'établir d'une manière positive, que les grains de chlorophylle se meuvent par eux-mêmes, rampent sur la paroi de la cellule et se répandent sur la partie la plus éclairée, comme certains animaux infusoires et les Zoospores se dirigent vers la lumière.

Les observations que M. Roze a communiquées à l'Académie dans une de ses dernières séances, en montrant que, dans ces Mousses, les grains de chlorophylle sont unis entre eux par des filets très-ténus de plasma, peuvent faire penser que ces filets plasmatiques, qui représentent la partie essentiellement vivante de la cellule, sont la cause des changements de position des grains de chlorophylle; mais il ne faudrait pas confondre ces changements de position de certains éléments constitutifs de la cellule, sous l'influence du passage de l'obscurité à la lumière ou de la lumière à l'obscurité, suivis de l'immobilité de ces parties, tant que les conditions physiques extérieures ne changent pas, avec les mouvements de circulation intracellulaires continus, ayant lieu la nuit et le jour, sans que la lumière paraisse avoir d'influence marquée sur eux.

Dans ces mouvements comme ceux qui se présentent dans les tubes des Chara, dans les cellules du Vallisneria et du Nayas, dans les cellules des poils corollins, etc., des grains de chlorophylle peuvent être entraînés par le courant général du suc cellulaire, ou dans les canaux particuliers du protoplasma, mais ils n'occupent pas de position fixe diurne et nocturne. Ce sont des mouvements de ce genre que M. Gris, dans son Mémoire sur la

chlorophylle, a signalés dans les jeunes cellules du *Sempervivum*, mouvements qui entraînaient de petits granules de chlorophylle du nucleus vers la paroi de la cellule, ou, réciproquement, en suivant les petits filets de protoplasma qui irradiaient de ce nucleus.

On voit quelle différence il y a entre les observations de M. Famitzin sur ce sujet et celles qui les avaient précédées; jointes à celles du même savant sur l'action de la lumière sur l'accroissement des cellules du *Spirogyra* et sur le développement de la matière verte, elles ont paru à la Commission très-dignes du prix de Physiologie expérimentale, qu'elle décerne à **M. Famitzin**.

En outre, une MENTION HONORABLE est accordée par elle à **MM. Léon Tripier** et **Arloing** : 1° pour avoir démontré les premiers, dans les nerfs sensitifs cutanés, l'existence d'une sensibilité récurrente jusqu'ici reconnue seulement dans les nerfs moteurs; 2° pour avoir établi expérimentalement que l'influence des nerfs sensitifs de la peau s'étend en dehors de leur zone de distribution anatomique; 3° que la persistance de la sensibilité dans le bout périphérique des nerfs sectionnés, et la persistance de la sensibilité dans la peau correspondante sont deux phénomènes connexes, qui ne se présentent jamais l'un sans l'autre.

Ayant coupé successivement les nerfs collatéraux d'un doigt sur des chiens, ces expérimentateurs ont reconnu qu'une pareille section n'a pas pour conséquence, comme on l'aurait cru, l'anesthésie du quart, de la moitié, puis des trois quarts des téguments de ce doigt, mais que la présence d'un seul nerf collatéral dans un doigt suffit pour y conserver partout de la sensibilité.

Dans l'expérience précédente, MM. Tripier et Arloing (en prenant certaines précautions indiquées dans leur Mémoire) ont constaté la sensibilité dans le bout périphérique des nerfs collatéraux d'un doigt, tant qu'un de ces quatre nerfs était intact. Cette sensibilité récurrente disparaissait avec la section du quatrième nerf collatéral.

Dans une autre expérience, ayant découvert le *bout périphérique* d'une branche métacarpienne du radial, chez le chien, vingt-quatre jours après sa résection, ils l'ont trouvé sensible, et, de plus, l'examen microscopique qui en a été fait, après durcissement convenable, a montré des tubes nerveux sains au milieu de faisceaux de tubes dégénérés. Dans ce cas, concluent les auteurs, la sensibilité du bout périphérique, après un temps plus que suffisant pour amener sa dégénération, tenait donc à la présence de fibres nerveuses sensibles dont les propriétés physiologiques étaient conservées.

Enfin, pour démontrer la relation constante, signalée par eux, entre la sensibilité de la peau, après la section des nerfs cutanés et l'existence de la sensibilité récurrente dans ces nerfs (relation indiquant la présence de communications anastomotiques entre leurs filets terminaux), MM. Tripier et Arloing ont institué l'expérience qui suit.

Sur un chien, ils ont sectionné un des nerfs collatéraux externes de l'index; puis, à l'aide de trois incisions, deux longitudinales et une transversale, ils ont isolé (les incisions s'étendaient jusqu'aux os) la peau recouvrant le bout périphérique de ce nerf des trois autres nerfs collatéraux; le lambeau ne communiquait plus avec les nerfs que par la peau du bourrelet du doigt. Trois quarts d'heure après l'opération, le lambeau et le bout nerveux périphérique qu'il recouvrait étaient sensibles. D'après cette expérience, MM. Arloing et Tripier ont été amenés à admettre un réseau nerveux cutané, accepté jusqu'ici seulement par quelques histologistes, et dont l'existence se trouverait pour la première fois démontrée physiologiquement.

La Commission, en accordant à MM. Léon Tripier et Arloing une mention très-honorable pour ce travail, propose à l'Académie, outre la somme attribuée au prix de Physiologie expérimentale décerné à M. Famitzin, d'accorder une somme de *six cents francs* à **MM. Léon Tripier** et **Arloing**.

L'Académie adopte cette proposition.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE,

FONDÉS PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Andral, J. Cloquet, Cl. Bernard, Nélaton, Laugier, Longet, Coste, Bobin, Bouillaud rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

Parmi les nombreux Ouvrages soumis à la Commission, il en est trois auxquels elle propose de décerner des prix (un de *deux mille cinq cents francs* et les deux autres de *deux mille francs* chacun); trois auxquels elle propose d'accorder des mentions honorables de *mille cinq cents francs* chacune; et elle en cite trois autres, à l'un desquels elle propose un encouragement de *mille francs* pour continuation de travaux, et une citation sans argent aux deux autres.

§ I. — Prix.

I. **M. le Dr Junod**, inventeur de ces grandes ventouses désignées souvent sous son nom, adresse à l'Académie un travail manuscrit ayant pour titre :

Des médications hémospasique et aérothérapique, ou *De la compression et de la raréfaction de l'air tant sur le corps que sur les membres isolés.*

Dans l'introduction de son manuscrit, M. le Dr Junod a eu soin de préciser l'expression de *médication aérothérapique* ou *d'aréothérapie*, déclarant qu'il ne s'en sert que pour indiquer l'emploi des bains d'air comprimé. Il revendique, comme lui appartenant, la *première idée* ou l'initiative de cette méthode, dont la première application formelle à la thérapeutique appartient à M. Tabarié, et qui, depuis une vingtaine d'années, a été le sujet de plusieurs Ouvrages. Les plus importants de ces Ouvrages sont ceux, sans contredit, de M. le Dr Pravaz, ancien élève de notre glorieuse École Polytechnique (1), et de M. Bertin, de Montpellier.

En 1835, dans un Rapport de M. Serres à l'Académie sur les prix de Médecine et de Chirurgie, le savant rapporteur indique d'abord les effets puissants qu'on obtient des grandes ventouses du Dr Junod, et dont la cause immédiate est la diminution de pression atmosphérique dans les régions où ces ventouses sont placées, effets que l'art peut utiliser dans certaines maladies. Puis il ajoute : « M. Junod fait servir aussi ses grandes ventouses à comprimer l'air autour d'un membre, et alors, par un effet inverse du précédent, le sang est refoulé vers les parties soustraites à la compression. On peut ainsi déterminer une action et une réaction dont il est permis d'espérer des résultats utiles dans le traitement de certaines maladies. »

La Commission dont M. Serres était le rapporteur, considérant que les cylindres de M. Junod et la pompe qu'il y adapte constituaient une acquisition importante pour la thérapeutique, proposait d'accorder à ce médecin un encouragement de *deux mille francs*, et la proposition fut adoptée par l'Académie.

Il ne s'agissait pas alors des *effets de l'augmentation et de la diminution de la pression atmosphérique sur le corps humain tout entier.* Mais M. le Dr Junod ne tarda pas à s'occuper de cette nouvelle question. Le Mémoire qu'il lui consacra fut adressé par lui à l'Académie, et confié à une Commission dont M. Magendie fut le rapporteur. Nous reviendrons un peu plus loin sur ce Rapport. Qu'il nous suffise pour le moment de rappeler à l'Académie que ce travail n'a jusqu'ici reçu d'elle aucune récompense, et c'est pour cela que M. Junod le présente au Concours de cette année.

Il y a déjà trois quarts de siècle passés, en 1783, la Société des Sciences de Harlem proposait un sujet de prix dans lequel il était question de l'in-

---

(1) Cet Ouvrage a pour titre : *Essai sur l'emploi médical de l'air comprimé*; Lyon, 1850.

fluence de l'air condensé sur l'économie vivante. Voici, d'ailleurs, dans quels termes elle avait formulé cette proposition de prix : « 1° Décrire l'appareil le plus propre à faire des expériences sur l'AIR CONDENSÉ, de la façon la plus commode, la plus assurée; 2° rechercher avec cet appareil l'action de l'air condensé dans des cas différents, *s'occuper, entre autres, de la vie animale*, de l'accroissement des plantes et de l'inflammabilité des différentes espèces d'air. »

Un tel sujet de prix annonce bien l'époque à laquelle il fut proposé. Il était, en effet, pour ainsi dire, à l'ordre du jour, en 1783; dans ces temps mémorables où la *chimie pneumatique* marchait de conquête en conquête; dans ces temps où Lavoisier, bien jeune encore, mais en quelque sorte pressé d'arriver à l'immortalité, venait, par un trait de son beau génie, de dérober à la nature ce secret, si longtemps caché, de la combustion respiratoire, et, comme un autre Prométhée, de découvrir ainsi un véritable *feu sacré* de la vie, puisqu'il ne saurait s'éteindre sans que la vie ne s'éteignît elle-même.

Quoi qu'il en soit, la Société des Sciences de Harlem fut assez mal récompensée d'avoir si heureusement choisi le sujet de son prix, car il ne lui fut adressé aucun Ouvrage contenant la solution des problèmes proposés.

De l'aveu de Pravaz lui-même, dont l'Académie a récompensé les travaux sur l'*emploi médical de l'air comprimé*, c'est à M. le Dr Junod que l'on doit l'*initiative authentique* des recherches concernant l'*action de l'air comprimé sur le corps humain.*

Cette initiative date de 1834, époque à laquelle M. le Dr Junod, dans un Mémoire présenté à l'Académie, fit connaître les effets de la condensation de l'air sur l'homme en état de santé.

« Lorsque, dit-il, on augmente de moitié la pression naturelle de l'atmosphère, on remarque ces phénomènes : La membrane du tympan, refoulée vers l'oreille interne, devient le siége d'une pression incommode qui, toutefois, se dissipe peu à peu à mesure que l'équilibre se rétablit, probablement par l'introduction de l'air condensé dans la caisse du tympan, à travers la trompe gutturale; le jeu de la respiration se fait avec une facilité nouvelle, la capacité du poumon pour l'air semble augmenter, les inspirations sont grandes et moins fréquentes que dans l'état ordinaire, et, au bout de quinze minutes, une chaleur agréable se fait sentir dans la poitrine.

» La circulation du sang paraît modifiée; le pouls est plein, et se déprime difficilement; le calibre des vaisseaux superficiels diminue et peut

même s'effacer complétement, de sorte que le sang, dans son retour vers le cœur, suit la direction des veines profondes.

» Les fonctions intellectuelles sont excitées, l'imagination est vive, les pensées s'accompagnent d'un charme particulier, et, chez quelques personnes, il se manifeste une sorte de délire, d'ivresse; le système musculaire partage cet accroissement d'activité, les mouvements sont faciles, énergiques, et semblent plus assurés.

» Les actes digestifs et toutes les sécrétions, particulièrement celles de la salive et de l'urine, s'exercent avec facilité.

» On dirait que le poids du corps est diminué d'une manière sensible : du moins telle est la sensation qu'éprouve la personne renfermée dans l'appareil à condensation. »

Dans le Mémoire où M. Junod faisait ainsi connaître l'influence de l'air condensé sur l'homme vivant, il s'occupait également de celle qu'exerce sur celui-ci la diminution de la pression de ce même gaz. Aussi portait-il ce titre : *Des effets de l'augmentation et de la diminution de la pression atmosphérique sur le corps humain.*

Le Rapport fait à l'Institut, en 1835, par Magendie, sur le Mémoire de M. Junod, se terminait ainsi : « Vos Commissaires, qui ont été témoins des expériences de cet auteur, ont en outre remarqué avec intérêt les modifications que la voix subit sous l'influence de la plus ou moins grande densité de l'air : à mesure que la pompe joue pour raréfier l'air, la voix perd de son intensité; dans le cas de compression, elle prend, au contraire, un éclat, un timbre très-prononcé et non moins extraordinaire.

» Ainsi, à l'aide de l'appareil de M. Junod, où l'air comprimé ou raréfié se renouvelle sans cesse par un mécanisme très-simple, on peut avoir la plupart des sensations qu'éprouvent les aéronautes lorsqu'ils s'élèvent à une grande hauteur, ou celles qui naissent sous la cloche à plongeur. »

En résumé, à M. le Dr Junod, qui, par son invention des grandes ventouses, avait déjà bien mérité de la thérapeutique, et obtenu de l'Académie, comme nous l'avons rappelé plus haut, un prix de *deux mille francs;* à M. le Dr Junod appartient l'heureuse et féconde *initiative* des travaux sur les effets de l'air comprimé, soit sur l'homme sain, soit sur l'homme malade.

Les applications importantes dont cet inventeur peut, jusqu'à un certain point, être considéré comme le promoteur, et dont quelques-unes ont été récompensées par l'Académie (celles de Tabarié et Pravaz), ajoutent en quelque sorte à la valeur intrinsèque des travaux de M. Junod. Aussi votre

Commission vous propose-t-elle de lui accorder le plus élevé des trois prix qu'elle a décernés.

II. M. le Dr Hubert von Luschka, professeur d'anatomie à l'Université de Tubingen, est déjà bien connu de l'Académie par de nombreux travaux d'anatomie qu'il s'est empressé de lui d'adresser, à compter de l'année 1856 (1).

Ces travaux, soit sous forme de simples Mémoires, soit sous celle de véritables Ouvrages, roulent particulièrement sur l'*anatomie* dite des *régions*, l'une des plus importantes divisions de l'anatomie. Cette anatomie des régions ou topographique porte aussi le nom de *chirurgicale*, en raison des données si précieuses et si multipliées qu'elle fournit à la chirurgie, sous le double rapport du diagnostic et du traitement des maladies, qui sont du ressort particulier de cette branche de la science de l'homme malade. Le nom de *médico-chirurgicale* lui convient mieux encore, puisque, sous le double rapport indiqué tout à l'heure, elle n'éclaire et ne sert pas moins la médecine que la chirurgie elle-même, lesquelles ne diffèrent point *au fond* l'une de l'autre, et constituent, par leur alliance fraternelle, une seule et même science.

Quoi qu'il en soit, M. le Dr von Luschka a choisi pour objet de ses recherches les questions encore peu étudiées et les plus difficiles de l'anatomie des régions. Il a mis à contribution, pour l'élucidation de ces questions, les divers moyens d'analyse anatomique par l'intermédiaire desquels la connaissance de la structure interne des tissus s'est enrichie, depuis une trentaine d'années, de tant d'heureuses découvertes.

Mettons sous les yeux de l'Académie la liste des principaux travaux dont il s'agit :

1° *Recherches sur la structure des corps dits* glandes de Pacchioni;

2° *Recherches sur les nerfs du canal vertébral et de la dure-mère cérébro-rachidienne, sur le nerf phrénique;*

3° *Sur une nouvelle espèce de glande sans conduit excréteur que M. Luschka a découverte, et désignée sous le nom de* glande coxigienne ;

4° *Traité sur la constitution et le développement des articulations symphisaires et hémidiarthroïdales* (l'Académie, en 1859, a décerné une mention honorable à ce Traité);

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. XLII, etc.

5° et 6° *Monographie des membranes séreuses de l'homme et des plexus vasculaires sanguins de l'encéphale;*

7° et 8° *Anatomie médico-chirurgicale du thorax et des organes intra-thoraciques; Étude anatomique du pharynx de l'homme* (1).

C'est ce dernier Ouvrage que M. le Dr Luschka a plus particulièrement soumis à l'examen de la Commission, et c'est aussi celui que vos Commissaires ont l'honneur de vous proposer comme digne de l'une des hautes récompenses dont l'Académie peut disposer en faveur des travaux de cet ordre.

Voici quels sont les points les plus saillants et les données les plus neuves de cet important Ouvrage. On y trouve d'abord d'intéressantes particularités sur les dispositions des muscles et des nerfs du pharynx, ainsi que sur leurs rapports avec les vaisseaux du cou. Nous ne saurions trop signaler les recherches de l'auteur sur la structure de la trame, des papilles et des glandes de la membrane muqueuse du pharynx, jusqu'ici entrevues plutôt que décrites avec une clarté vraiment *anatomique.* Ces parties, que M. Luschka, armé des instruments et procédés de précision employés depuis déjà plusieurs années, a si bien décrites, figureront désormais parmi les objets les mieux connus. On peut considérer comme de véritables découvertes, en matière de science anatomique, plusieurs des détails relatifs à la structure intime et de la membrane muqueuse pharyngienne elle-même, et de ses glandes, de ses follicules clos, ainsi que les dispositions, aux divers âges, de cette portion qui revêt la voûte du pharynx, laquelle est le plus souvent le siége de prédilection des tumeurs dites *polypes naso-pharyngiens.* On aime à voir avec quelle sagacité l'auteur insiste sur les rapports qui existent entre ces dispositions anatomiques et le développement des affections aiguës ou chroniques de la partie qui les présente. En cela, comme en tant d'autres choses, on aime à reconnaître l'esprit de cette École française qui, depuis Bichat, l'un de ses plus grands maîtres, n'a jamais cessé le cours de ses conquêtes.

En somme, l'Ouvrage de M. Luschka, dont un atlas de douze planches représente, avec une fidélité remarquable, les particularités du texte, jusque-là peu ou point connues, comble une des lacunes de l'anatomie. Il mérite donc, à plusieurs titres, l'approbation de l'Académie.

Aussi la Commission vous propose-t-elle d'honorer d'un de vos prix le

---

(1) *Sur le tissu adénoïde de la partie nasale du pharynx de l'homme*, 1 vol. in-4°.

savant professeur de Tubingen, prix auquel il a d'autant plus de droits que, dans les autres travaux adressés par lui, se rencontrent aussi des recherches dont la Médecine et la Chirurgie pourront, sous plus d'un rapport, faire d'utiles applications.

III. **MM. Paulet** et **Sarazin** ont présenté, pour le Concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, un Ouvrage intitulé: *Traité d'Anatomie topographique* (grand in-8°, avec Atlas), comprenant les applications de cette branche de l'anatomie à la pathologie et à la médecine opératoire. Depuis une cinquantaine d'années que l'anatomie descriptive a été étudiée sous le nouveau point de vue, qui lui a mérité ce nom d'*anatomie topographique* ou d'*anatomie des régions*, elle a été déjà le sujet de plusieurs publications plus ou moins importantes, au premier rang desquelles il faut placer celles de Velpeau (1825), de Blandin (1826), de Jarjavay, de M. le Professeur Richet, de M. Béraud, dont l'Académie, il y a quelques années, a récompensé les efforts (1).

En Allemagne et en Angleterre, comme en France, divers Ouvrages ont été publiés sur l'anatomie des régions.

Mais une telle matière est si vaste à la fois et si féconde, qu'il faudra bien du temps à ceux qui la travaillent pour parvenir à l'épuiser.

Les livres qui lui sont consacrés seraient d'une assez médiocre utilité, s'ils n'étaient accompagnés d'un nombre suffisant de planches, représentant exactement les objets dont ils contiennent la description. Sous ce dernier rapport, en particulier, tous laissaient plus ou moins à désirer.

L'Ouvrage de MM. Paulet et Sarazin, sous cet important rapport, non moins que sous celui de la description elle-même, est destiné à combler de nombreuses lacunes.

Ces anatomistes ont disséqué chaque région, en respectant leur configuration, de manière à ce que les chirurgiens et les médecins qui consulteront leurs figures puissent en quelque sorte se reconnaître immédiatement. Ils ont également eu soin de conserver scrupuleusement les rapports des organes situés dans chaque région. L'un des deux (M. le Dr Sarazin) a lui-même reproduit ensuite, par le dessin et la chromo-lithographie, tous les détails anatomiques, et il a fait preuve, dans cette opération, d'une exac-

---

(1) M. Duval, chirurgien de la Marine française, M. Legendre ont également publié, l'un un *Atlas d'Anatomie chirurgicale*, l'autre un *Atlas d'Anatomie chirurgicale homolographique*.

titude à laquelle ne sauraient toujours parvenir les plus habiles artistes, étrangers aux connaissances anatomiques (1).

Le partie descriptive achevée, les auteurs font ensuite ressortir, avec une rare clarté, quelles sont les applications des diverses dispositions anatomiques à la pathologie et à la médecine opératoire, en se montrant toujours au niveau de l'état de la science sur laquelle portent leurs études.

Non contents d'exposer les choses déjà reçues dans le domaine de nos connaissances, MM. Paulet et Sarazin ont enrichi d'un bon nombre de nouveaux détails la description, quelquefois obscure en certains points, de plusieurs régions. Ces données nouvelles sont plus spécialement relatives à la détermination rigoureuse des rapports des organes entre eux, détermination qui peut être considérée comme le principal flambeau du chirurgien, dont l'instrument doit être porté dans les lieux où ces organes ont leur siége.

D'après tout ce qui précède, on ne saurait refuser à MM. Paulet et Sarazin, chirurgiens d'armée, l'honneur d'avoir bien mérité de la science à laquelle ils ont consacré leurs recherches. Aussi la Commission à l'examen de laquelle ces recherches ont été renvoyées a-t-elle pensé qu'il était juste de vous proposer de décerner à leurs auteurs un des prix dont elle dispose.

§ II. — MENTIONS HONORABLES AVEC ENCOURAGEMENTS DE LA VALEUR DE « QUINZE CENTS FRANCS ».

I. L'Ouvrage de **M. LE D^r H. ROGER**, médecin de l'Hôpital des Enfants, etc., a pour titre : *Recherches cliniques sur la chorée, le rhumatisme et les maladies du cœur chez les enfants.*

Le but principal auquel tendent ces recherches, c'est de démontrer :

1° Que la chorée constitue une affection de nature rhumatismale, idée pathogénique à peine entrevue, dit M. Roger, par les auteurs, et n'ayant pas encore cours *dans la pratique*, « malgré les travaux remarquables de quelques observateurs modernes, MM. Sée et Botrel principalement »;

2° Qu'il existe entre cette chorée d'origine rhumatismale et les maladies du cœur les mêmes rapports qu'entre ces maladies et d'autres formes rhumatismales.

M. Roger commence par une étude spéciale du rhumatisme chez les enfants. Il en signale la fréquence, à partir de l'âge de cinq ans (il est, selon

(1) Le nombre de ces belles planches, pour les deux volumes de texte, ne s'élève pas à moins de deux cents.

lui, tout à fait exceptionnel avant l'âge de trois ans) jusque dans la seconde enfance, époque à laquelle il devient presque aussi fréquent que chez les adultes. Il affirme ensuite que, dans l'enfance, comme à tous les âges, le froid humide est la cause la plus active du rhumatisme, sans en excepter celui de la scarlatine. Enfin, il a constaté que, comme aux âges plus avancés, de toutes les *coïncidences rhumatismales*, celles du côté du cœur sont les plus fréquentes, et il fait remarquer que, dans certains cas de ces coïncidences, c'est par une phlegmasie cardiaque que commence la série des manifestations rhumastismales.

M. Roger a constaté que le *rhumatisme cérébral* est moins fréquent chez les enfants que chez les adultes. Il ne l'a observé que dans des cas où le rhumatisme articulaire coïncidait avec la chorée, et il se demande si celle-ci ne peut pas être considérée elle-même comme une forme de rhumatisme cérébral ou spinal.

Mais il est une coïncidence, une complication du rhumatisme que, selon M. Roger, l'on peut dire propre à l'enfance; et c'est de la chorée qu'il s'agit. Cette autre *loi de coïncidence* repose sur des faits observés par l'auteur, en grand nombre, et dans des circonstances diverses.

M. Roger termine cette première partie de ses recherches par la proposition suivante, que nous rapportons textuellement : « La description du rhumatisme chez les enfants ne peut plus ne pas comprendre la danse de Saint-Guy à titre d'élément important, de même que les descriptions de la chorée ne sauraient omettre la *chorée rhumatismale*. Il y a entre ces deux maladies non-seulement liaison, parenté, filiation réciproque, mais presque identité de nature. »

Dans la seconde partie, le médecin de l'Hôpital des Enfants traite, comme nous l'avons dit, des rapports des maladies du cœur avec la chorée chez les enfants, et désigne sous le nom de *chorée cardiaque* celle qui *coïncide* avec ces maladies (1). Il rapporte plus de soixante observations particulières pour démontrer que cette coïncidence n'est pas *fortuite*, mais bien l'expression d'une *loi* entre ces dernières maladies et la chorée elle-même. D'ailleurs, étant donnée l'origine ou la *genèse* rhumatismale de la chorée, il ne s'agit plus ici que d'un cas particulier d'affection rhumatismale, confirmant la *loi de coïncidence* entre les affections rhumatismales en général et les affections du cœur, telle qu'elle a déjà été formulée par l'auteur de ce

(1) M. Roger a soin de noter qu'il ne donne pas ce nom aux palpitations *choréiques* purement nerveuses.

Rapport. On lit, avec un vif intérêt, dans le travail de M. Roger, toutes les particularités, toutes les conditions relatives à l'espèce particulière de rhumatisme que représente la chorée, espèce dont il a fait une étude spéciale.

Cet habile et ingénieux observateur ne croit pas, dit-il, se faire illusion en pensant que cette étude est essentiellement *neuve*. La Commission, en tenant compte, avec M. Roger lui-même, de quelques travaux antérieurs, et notamment de ceux de M. Sée sur les rapports de la chorée avec les maladies du cœur, se plaît à reconnaître que son étude, sous certains points de vue, est en effet essentiellement *neuve*.

En tout cas, c'est bien à M. Roger qu'appartient l'honneur d'avoir essayé de *prouver* que, sous des noms si différents, et malgré la diversité des apparences, *rhumatisme*, *chorée*, *phlegmasie du cœur*, ne sont, en dernière analyse, que trois formes d'un seul et même processus morbide. Par sa monographie de l'entité nosologique, à laquelle il a donné le nom de *chorée rhumato-cardiaque*, ayant pour fondement ses observations sur les enfants, il s'est acquis de justes droits à figurer très-honorablement parmi les observateurs qui, de notre temps, ont été assez heureux pour fournir à l'histoire des affections rhumatismales des matériaux plus ou moins nouveaux et précieux.

Nous proposons donc à l'Académie de décerner une mention à l'auteur de cette monographie, auteur qui porte dignement un nom trop cher à l'Institut pour qu'il en ait perdu le souvenir.

II. Un auteur anonyme (1) a composé une longue monographie sous ce titre : *Typhus des Arabes* (*Typhus exanthématique ou pétéchial*) : épidémie de 1868 (2). Voici la substance des sept Chapitres en lesquels cette monographie est divisée.

1° *Causes*. — L'épidémie du typhus arabique qui, en 1868, a éclaté sur toute la côte septentrionale de l'Afrique, est une des suites de la misère et de la famine dont le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la régence de Tripoli ont subi les atteintes. Après avoir couvé au sein des populations malheureuses,

---

(1) Le cachet de son Mémoire ayant été rompu par M. le Président, nous avons constaté que l'auteur était M. Amédée Maurin, l'un des médecins de notre armée d'Afrique.

(2) Manuscrit (petit in-folio) de 504 pages, accompagné de deux grands tableaux.

L'auteur appelle l'attention de ses juges sur le second de ces tableaux, relatif à cinquante-quatre cas de fièvres intermittentes, *à type spécial*, observés en un seul mois, affection, selon lui, jusqu'alors inconnue, et qui serait comme le mélange des deux maladies régnantes à cette époque.

le génie épidémique a sévi non-seulement sur les indigènes, mais aussi sur les Européens en contact avec eux. Les agglomérations formées de leur réunion donnèrent naissance au *contagium*, cause première et essentielle de la maladie. Après avoir exposé les conditions météorologiques de l'Algérie, de 1865 à 1868, l'auteur trace la description des lieux dans lesquels ses observations particulières, au nombre de cent quarante-cinq, ont été recueillies, et indique les mesures de précaution qui furent prises.

2° *Pathogénie.* — Le typhus des Arabes, dit l'auteur, provient d'*un miasme produit par l'organisme humain, descendu à un certain état de débilité qui favorise la décomposition des tissus, et communique une virulence spéciale aux émanations passant du corps de l'homme dans l'atmosphère ambiante. Divers agents plongés dans le foyer ou le milieu de la contamination possèdent la propriété de conserver et de communiquer la contagion typhigène.*

3° *Anatomie pathologique.* — Une lésion pour ainsi dire *pathognomonique* du typhus arabique est celle que l'auteur annonce avoir trouvée dans les intestins, et qu'il décrit sous le nom de *plaques rasées*. Cette lésion, selon lui, serait au typhus indiqué ce que l'altération des plaques de Peyer est à la fièvre typhoïde, c'est-à-dire son *caractère anatomique*. L'auteur ajoute qu'elle n'avait point été signalée jusqu'à ce jour (1).

L'état de plusieurs organes, considérés soit dans leur élément solide, soit dans leur élément fluide, n'est pas décrit d'une manière suffisamment détaillée, lacune d'autant plus regrettable que les procédés physiques et chimiques d'exploration ont acquis, dans ces derniers temps, les plus heureux perfectionnements. En ce qui concerne, par exemple, les altérations du sang, si importantes à étudier en matière de maladies de l'ordre *typhique*, l'auteur s'exprime ainsi :

« L'action du miasme dans le typhus ne peut être analysée ni décrite. Elle *doit se réfléchir* sur les éléments constitutifs les plus précieux du sang, la fibrine et les globules.... Elle ôte à ces éléments la propriété de servir à la réparation organique....

» Lorsqu'on place sur le champ du microscope le sang d'un typhique, on observe que les globules sont en quantité moindre qu'à l'état normal, mais que les globulins y sont en plus grande abondance; d'où l'on peut

(1) M. Maurin a fait parvenir à l'Académie un échantillon de la lésion intestinale qu'il a décrite sous le nom de *plaques rasées*, échantillon conservé dans un flacon d'alcool. Le rapporteur, en présence de M. J. Cloquet, a examiné la pièce, très-bien conservée, et ils avouent n'y avoir trouvé aucune lésion considérable et *caractéristique* des plaques intestinales.

conclure, ou bien qu'il y a eu déperdition rapide des globules, ou arrêt dans la nutrition. »

C'est à l'article *Anatomie pathologique* (p. 67), que l'auteur a cru devoir discuter la question très-grave de la nature spéciale, pour ne pas dire *spécifique*, de la maladie nommée par lui *typhus des Arabes*. Cette maladie, dans son *opinion*, constitue une variété *typhique* parfaitement définie, qu'il ne faut pas confondre avec les autres variétés du même nom. Les altérations anatomo-pathologiques ne peuvent, à son avis, être confondues avec celles propres à la fièvre typhoïde. « Le typhus des Arabes, ajoute l'auteur, a son génie propre, ses manifestations propres, qui ne permettent pas de le confondre avec des affections typhiques offrant pourtant une symptomatologie à peu près semblable. »

Les confrères de l'auteur qui ont partagé avec lui la tâche, honorable à la fois et périlleuse, de soigner les personnes frappées par l'épidémie, ne paraissent pas avoir tous adopté sa théorie, puisqu'il déclare lui-même, à l'article *Traitement*, que la divergence dont ce point capital a été l'objet *doit être attribuée à la divergence des opinions sur la nature de la maladie*. Pour les uns, en effet, il s'agissait d'une forme de *fièvre typhoïde;* pour d'autres, du *typhus feber* d'Irlande; pour d'autres enfin, du *typhus des camps*.

Il a donc régné quatre opinions différentes sur la *nature* de l'épidémie, dont l'Ouvrage que nous analysons contient la description.

Votre Commission n'a pas trouvé, dans les faits et les raisonnements de l'estimable auteur de cet Ouvrage, les données nécessaires pour la solution du problème dont nous venons de nous occuper.

4° *Symptomatologie.* — Composé de soixante pages, ce Chapitre ne saurait être ici l'objet d'une analyse détaillée. Contentons-nous d'appeler l'attention de l'Académie sur les trois symptômes suivants, signalés particulièrement par l'auteur : éruption pétéchiale plus ou moins abondante; odeur nauséeuse exhalée autour d'eux par les malades; acidité très-prononcée de leur haleine.

5° *Contagion.* — Parmi les observations que l'auteur a recueillies, vingt-cinq lui ont paru particulièrement propres à témoigner en faveur de la contagion. Il partage en quatre catégories les individus atteints par voie de contagion : la première contient les individus qui ont couché dans la même chambre que des typhiques, et par conséquent respiré le même air; la seconde, ceux qui, par suite de liens de parenté, se sont trouvés en contact continuel avec les malades; la troisième, ceux qui ont seulement ap-

proché des malades ou couché dans les appartements que ces derniers avaient occupés; la quatrième enfin, ceux qui ont donné des soins aux malades.

6° *Traitement.* — Ce Chapitre ne contient réellement rien d'essentiellement *nouveau*, ce qui, nous devons le faire remarquer, contraste quelque peu avec le caractère de *nouveauté* que l'auteur reconnaît à la maladie. Cet auteur avoue ne pas connaître de traitement prophylactique capable d'arrêter le développement de la maladie, ni de médication à l'aide de laquelle les personnes vivant à proximité des typhiques puissent être préservées. Il conseille fortement néanmoins les moyens désinfectants.

Il annonce d'ailleurs, et nous l'en félicitons, « qu'il résulte des relevés statistiques que, dans le service où se trouvaient ses malades (salles Saint-Philippe et Sainte-Élisabeth), la mortalité a été de beaucoup la plus faible. »

7° *Mortalité* (1). — Elle a été de 10 environ pour 100 chez les hommes, et de près de 15 chez les femmes. Sur un total de 208 malades, elle a été de 10 à 11 pour 100.

L'Ouvrage que nous venons d'analyser « est, dit l'auteur, le fruit d'une année entière de laborieuse observation ». Nous le reconnaissons volontiers, et nous ajouterons qu'il roule sur un sujet de haute importance. Aussi la Commission propose-t-elle à l'Académie de lui décerner une mention honorable.

III. **M. Knoch**, chirurgien en premier de l'hôpital militaire de Saint-Pétersbourg, est auteur de divers Mémoires (2) ayant pour objet l'histoire de l'évolution de l'un des helminthes parasites de l'espèce humaine, le Bothriocéphale large (*Tænia lata, Bothriocephalum* ou *Dibothrium latum*). Peu commun en France, cet entozoaire abonde, au contraire, et pullule en Suisse, en Pologne et en Russie. Jusqu'aux travaux de M. Knoch, on ne possédait aucuns renseignements précis sur le mode de propagation des Bothriocéphales. Mais, depuis cinq années que cet observateur a soumis à l'Académie des Sciences plusieurs Mémoires sur ce chapitre important, nous n'aurons plus à regretter, avec les auteurs de la *Zoologie médicale*, MM. Beneden et Gervais, nos savants Correspondants, de ne pas savoir sous

(1) *Voir* l'article *Contagion*, où l'auteur a consigné ses recherches sur le chiffre comparatif des morts et des guéris.

(2) Quatre brochures en langues russe et allemande, et une Note manuscrite.

quelle forme et dans quelles conditions vit, pendant son premier âge, le Bothriocéphale, passant dans le canal digestif de l'homme, pour s'y développer sous son *état strobilaire* ou propagateur.

Les dernières recherches expérimentales du savant physiologiste de Saint-Pétersbourg (1) ont démontré, de la manière la plus précise, que l'embryon du *Bothriocéphale large* ne subit pas de métamorphose particulière, à l'instar de l'embryon des Ténias chez l'homme, en ver rubané adulte. Tout récemment, cet expérimentateur, par une sorte de bonne fortune physiologique, a trouvé dans le canal intestinal de jeunes chiens, non-seulement des exemplaires de Bothriocéphale adulte, mais encore les *Scolex*, lesquels étaient, avant lui, complétement inconnus. Ses expériences lui ont permis en outre de conclure que les embryons du Bothriocéphale large, introduits dans le canal intestinal du chien, n'opèrent pas de migrations dans les divers organes de l'animal soumis à l'expérimentation; d'où il suit que ces embryons ne s'enkystent pas, ne passent pas à l'état de *Cysticerques*, à la manière des embryons de *Ténias*, après leur introduction, mais qu'ils accomplissent leur *évolution* directement, et pour ainsi dire de toutes pièces, dans le canal intestinal de l'animal qui les a reçus, sous forme de Bothriocéphale, d'abord à l'état de développement imparfait, puis à l'état adulte.

La Commission n'a pu constater par elle-même les résultats annoncés par M. Knoch; mais elle n'a pu mettre en doute l'exactitude des expériences qui les ont fournis. Ces résultats ne sont pas d'ailleurs seulement décrits par le savant observateur russe, mais ils sont aussi représentés dans des figures qui, certes, ne sont pas imaginaires. Leur concordance ne s'est jamais démentie dans une assez longue série d'expériences, méthodiquement combinées, et pratiquées dans les conditions les plus appropriées au sujet étudié.

Votre Commission s'est donc crue autorisée à considérer les travaux de M. Knoch comme constituant, en matière d'helminthologie en général et d'helminthologie médicale en particulier, un progrès assez important, pour proposer à l'Académie d'accorder à son auteur une mention honorable.

---

(1) Après avoir figuré, en abrégé, dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, ces recherches ont été publiées intégralement, en 1868, à Paris, dans le *Journal d'Anatomie et de Physiologie*.

§ III. — CITATION SANS ARGENT ET ENCOURAGEMENT DE MILLE FRANCS POUR CONTINUATION DE TRAVAUX.

La Commission se plaît à citer avec éloges :

1° L'*Essai sur les maladies du cœur chez les enfants*, par **M. LE Dr RENÉ BLACHE**;

2° Les *Études photographiques* de **M. ROUDANOVSKY** *sur le système nerveux de l'homme et de quelques animaux supérieurs.*

Enfin, elle propose un encouragement de *mille francs* à **M. SAINT-CYR**, pour la continuation de son *Étude sur la teigne faveuse chez les animaux domestiques.*

PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Combes, Boussingault, Payen, Peligot, Chevreul rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

Plusieurs pièces ont été examinées par la Commission des Arts insalubres. Deux seulement ont arrêté son attention ; mais ce n'est pas dire que les autres sont rejetées à toujours, parce que depuis l'origine de la fondation Montyon concernant les Arts insalubres, un travail écarté aujourd'hui n'est pas frappé d'une exclusion définitive, et il est tels travaux auxquels un simple encouragement avait été donné qui, plus tard, ont rendu des services assez multipliés et assez considérables pour qu'on les ait jugés alors dignes d'un prix.

C'est conformément à cette manière de voir que la Commission accorde à M. Pimont un prix qu'elle propose à l'Académie de porter à la somme de *deux mille cinq cents francs* pour l'invention d'une sorte de mastic propre à recouvrir la surface extérieure des tuyaux, des chaudières, des étuves, etc., avec la double intention de conserver la chaleur interne, et de diminuer ainsi l'échauffement de l'air extérieur et l'effet du rayonnement sur les ouvriers exposés à le recevoir, effet toujours très-incommode quand il n'est pas dangereux. Le procédé de M. Pimont, d'accord avec l'économie du combustible, est donc fort avantageux au point de vue de l'hygiène des ouvriers qui passent de longues heures dans les lieux où les appareils précités sont établis.

Le Rapport ci-joint, de M. Payen, sur la composition du mastic de M. Pimont et les nombreux avantages constatés par un long usage, justifie, d'abord l'encouragement que l'Académie a donné il y a plusieurs années à **M. Pimont**, et le prix que nous lui décernons aujourd'hui, en proposant à l'Académie de le porter au maximum, à savoir : *deux mille cinq cents francs*.

La Commission, après avoir examiné avec une attention toute particulière les procédés de sauvetage, dans le cas d'incendie, de M. Charrière; après avoir été témoin, dans la grande cour du Palais de l'Institut, du mécanisme de ces procédés, elle a pensé, à l'unanimité de ses Membres, que, si ces procédés ne sont point encore entrés dans la pratique, vu leur simplicité, leur nouveauté et la facilité de leur exécution, ils donnent à leur auteur, **M. Charrière**, droit à un prix que la Commission propose de porter au maximum de *deux mille cinq cents francs*.

La Commission, avons-nous dit, a examiné avec une attention toute particulière les procédés de M. Charrière, et voici pourquoi : les Commissions auxquelles nous succédons ont constamment observé le principe de ne donner des prix qu'à des procédés *mis en pratique avec un succès constaté*, et ce principe nous le maintenons comme excellent à tous égards.

Les considérations suivantes, pensons-nous, convaincront l'Académie que la Commission n'y a pas été infidèle en décernant ce prix à M. Charrière.

On verra d'abord, dans le Rapport ci-annexé de M. Combes, les détails des appareils de sauvetage imaginés par M. Charrière et la raison de leur efficacité; en outre, les conclusions des épreuves auxquelles une Commission des sapeurs-pompiers de la ville de Paris les a soumis. M. le lieutenant-colonel de Dionne, organe de cette Commission, s'énonce en ces termes : « Aussi la Commission croit qu'il serait très-avantageux, *dans l'in-*
» *térêt de la sûreté publique*, que cet appareil fût en quantité suffisante dis-
» posé dans les hôpitaux, les lycées, institutions, etc., partout, en un mot,
» où les sauvetages pourraient, en raison du grand nombre des personnes à
» sauver, présenter de sérieuses difficultés, et que le corps des sapeurs-pom-
» piers aura dans cet appareil une précieuse ressource toutes les fois qu'il le
» trouvera dans une habitation où doivent se faire les sauvetages. » En présence de ces faits, la Commission des Arts insalubres n'aurait-elle pas paru à l'Académie manquer à la volonté du fondateur des prix concernant les Arts insalubres, si elle n'avait pas profité de l'occasion d'en décerner un à un homme qui, de simple ouvrier devenu fondateur d'un établissement

considérable, a reçu, à la suite des Expositions de l'industrie, d'abord la croix de chevalier, puis celle d'officier de la Légion d'honneur, et qui, retiré des affaires après une fortune honorablement acquise, a consacré ses loisirs et son argent à l'accomplissement de l'œuvre à laquelle nous proposons à l'Académie de décerner le prix des Arts insalubres le plus élevé. Certes, l'Académie, en le votant, ne trouvera que des approbateurs parmi les nombreuses personnes qui connaissent la vie industrielle de M. Charrière et les services qu'il a rendus à la Chirurgie.

Rapport de M. Payen

sur l'enduit dit « calorifuge plastique » de M. Pimont.

Depuis plus de douze ans, M. Pimont s'occupe des moyens d'amoindrir les déperditions de chaleur qu'occasionnent, dans diverses industries, soit l'évacuation de liquides rejetés bouillants ou encore très-chauds, soit les vapeurs d'échappement des chaudières ou machines, soit enfin le rayonnement des surfaces des chaudières ou conduites d'eau, de vapeur et d'air laissées à nu ou mal enveloppées.

Ses procédés, graduellement perfectionnés jusque dans ces derniers temps, appliqués avec succès dans un grand nombre d'usines et même dans les appareils de chauffage de la Marine, réalisent de notables économies de combustible et rendent moins pénible et moins insalubre le travail des ouvriers.

L'un des procédés de M. Pimont qui reçoit les applications les plus générales consiste dans l'emploi d'un mastic de sa composition, dont on recouvre les surfaces externes des tuyaux des chaudières et des étuves. Ce mastic à base d'argile (1) est assez peu conducteur de la chaleur pour préserver les ouvriers du rayonnement, qui les fatiguait beaucoup et était nuisible à leur santé; en évitant d'ailleurs les condensations trop abondantes de la vapeur d'eau transmise à de grandes distances, il prévient les chocs ou ébranlements qui compromettaient la solidité de ces conduites et déterminaient parfois des ruptures dont les réparations étaient plus ou moins difficiles, dangereuses et toujours dispendieuses.

(1) Il contient, en doses un peu variables, de l'argile mise en pâte, du tourteau de graines oléagineuses en pâte également, de l'huile résidu des dépôts d'épuration, du dégras, de la bourre de poils, du poussier de charbon de bois, de la suie et de la sciure. Ces substances hétérogènes, à l'aide de tours de mains, bien entendus, sont intimement mélangées et prennent graduellement un retrait régulier sans manifester de fissures : les larges enduits sont consolidés par l'interposition de menus fils de fer et de minces lames en bois.

L'auteur est parvenu à garantir les ouvriers des émanations incommodes et insalubres qui se dégagent, en certaines circonstances, pendant le séchage des laines, en pratiquant cette opération dans un appareil fermé : les manipulations sont dès lors devenues plus faciles et économiques.

Rapport de M. Combes

sur les appareils de sauvetage de M. Charrière.

La Commission décerne un prix à M. Charrière, ancien fabricant d'instruments de chirurgie, pour les moyens et appareils qu'il a imaginés ou perfectionnés, afin de faciliter le sauvetage des personnes surprises par un incendie et auxquelles il ne reste d'autre issue que les fenêtres de la maison envahie par les flammes.

M. Charrière a cherché d'abord à assurer aux personnes ainsi mises en péril la possibilité de se sauver elles-mêmes, sans l'aide de secours apportés de l'extérieur. Les moyens qu'il propose pour cela sont des plus simples. Tout le monde connaît les poulies installées au-dessus des fenêtres des greniers ou étages supérieurs d'un édifice, pour élever ou descendre des fardeaux. M. Charrière apporte à la poulie ordinaire les additions suivantes : la gorge élargie de manière à contenir deux ou trois circonvolutions de la corde; l'axe avec lequel elle est solidaire est prolongé, à l'une de ses extrémités, en dehors de la chape qu'il traverse et sur ce prolongement est fixée une roue à rochet sur laquelle est appuyé, par l'action d'un ressort d'acier, un *valet* tournant autour d'un axe fixe saillant sur la joue extérieure de la chape; ce valet engagé dans les dents de la roue, laisse la poulie libre de tourner dans un seul sens, en mettant obstacle à la rotation de sens contraire; une corde, d'une longueur au moins égale à un peu plus de deux fois l'élévation de la poulie au-dessus du sol extérieur, est enroulée deux ou trois fois autour de cette poulie *mi-fixe*.

Au moyen de cet appareil, une personne d'une force et d'une adresse médiocres peut, sans aucun aide extérieur, descendre de la fenêtre sur le sol en modérant autant qu'elle le voudra la vitesse de la descente, ou remonter de l'extérieur à la hauteur de la fenêtre. Les manœuvres à la descente et à la montée surtout, sont singulièrement facilitées par une ceinture de sauvetage semblable à celle des sapeurs-pompiers. Cette ceinture entoure le corps en dessous des aisselles, est munie d'un ou deux anneaux en fer solidement fixés, qui sont amenés en avant sur la poitrine de la personne qui en fait usage, et d'un taquet en fer ayant la forme d'un croissant

fixé par son milieu, la convexité appliquée contre la ceinture et les deux cornes faisant saillie. Ce taquet se trouve près de l'anneau ou des anneaux d'attache et est aussi ramené sur la poitrine à la partie antérieure du corps.

Pour la descente, l'extrémité du brin de la corde de sauvetage pendant du côté de la poulie vers lequel la rotation est empêchée par le valet engagé entre les dents de la roue à rochet, étant ramenée près de la poulie et l'autre brin pendant jusqu'à terre, la personne, que nous supposons pourvue de la ceinture de sauvetage, commence par s'attacher solidement à l'extrémité de la corde passée dans les anneaux au moyen de deux ou trois nœuds faciles à faire; puis, en tirant avec les mains sur le brin pendant de la corde, elle se soulève à la hauteur de l'appui de la fenêtre, franchit cet appui et se laisse descendre en modérant la vitesse autant qu'elle le veut; il suffit, pour cela, qu'elle exerce avec les mains, sur le brin de la corde auquel elle n'est point attachée, une légère traction qui, ajoutée à l'action du frottement développé par la corde qui glisse sur le contour de la poulie rendue fixe, fera équilibre à la plus grande partie de son propre poids supportée par le brin de la corde auquel elle est suspendue. Veut-elle s'arrêter complétement en un point quelconque de la descente, elle n'a qu'à augmenter un peu la traction qu'elle exerce avec les mains sur le brin pendant de la corde, pour que cette traction, réunie au frottement, devienne prépondérante par rapport au reste de son poids, et la vitesse sera bientôt tout à fait éteinte; si elle veut stationner dans cette position, il lui suffira de tourner une fois ou deux le brin pendant de la corde autour du taquet de sa ceinture. Elle restera alors suspendue, avec le libre usage de ses mains.

La manœuvre pour monter du sol de la rue ou d'un point de stationnement à la hauteur de la fenêtre, sans être beaucoup plus difficile que la manœuvre à la descente, exigera cependant un peu plus de force et d'adresse. Il faudra, en effet, pour l'ascension, que l'opérateur tire avec les mains, sur le brin pendant librement de la corde, de manière à lui faire porter plus de la moitié de son poids, ce qui entraînera la rotation de la poulie et de la roue à rochet solidaire avec elle, avec soulèvement du valet, qui s'engagera dans les dents successives de la roue. La traction sur le brin pendant devenant moindre, la poulie ne pourra pas tourner en sens contraire, et la hauteur gagnée restera acquise; un nouvel effort de traction sur le brin pendant, exercé avec un mouvement de ressaut de l'opérateur de bas en haut, le fera arriver plus haut, et ainsi de suite. L'opérateur pourra, en cas de fatigue, couper son ascension par des intervalles de repos complet en enroulant le brin pendant de la corde autour du taquet

de la ceinture. La poulie *mi-fixe* n'est utile, comme on le voit, que pour l'ascension; dans la descente, elle peut être remplacée par une poulie en bois fixe, dont l'axe en fer serait solidaire avec la chape, et dont la gorge, assez large pour recevoir deux ou trois circonvolutions de la corde de sauvetage, pourrait être recouverte d'une lame mince de cuivre, afin de prévenir toute chance d'échauffement excessif du bois par le frottement.

Il n'est pas possible que les fenêtres des maisons restent garnies de poulies saillantes, pendantes à l'extérieur et garnies d'une corde de sauvetage, en prévision des chances d'incendie subits et violents qui auraient coupé toute retraite par les escaliers. Aussi M. Charrière admet-il que l'appareil consistant en une poulie fixe ou mi-fixe, garnie de sa corde de sauvetage, sera conservé dans l'appartement et mis en place au moment même de s'en servir. Il s'est préoccupé avec juste raison de rendre cette mise en place très-facile et très-prompte, et, avant tout, de chercher un appui offrant des garanties suffisantes de solidité et qui se rencontrât partout. Après de nombreux essais, *il s'est arrêté au moyen suivant, qui nous paraît aussi nouveau qu'ingénieux.*

La chape de la poulie porte à sa partie supérieure un anneau allongé en fer venu de forge avec elle, qui est saisi dans l'anse formée par une large sangle pliée sur elle-même, dont les deux extrémités vont se rattacher à une plaque en acier de forme rectangulaire. Une fente parallèle aux longs côtés de la plaque est pratiquée dans son milieu; on passe dans cette fente les extrémités de la sangle repliée, qui vont l'une et l'autre s'enrouler derrière la plaque, autour d'une verge ou tringle en fer plus longue et plus large que la fente; elles sont solidement attachées à cette tringle et entre elles. La chape de la poulie se trouve ainsi reliée à la plaque par la sangle repliée, qui a, entre deux, une longueur de 25 à 30 centimètres. La plaque est garnie à sa face interne, c'est-à-dire du côté regardant la poulie, de six pointes faisant saillie à ses quatre angles et vers les milieux de ses longs côtés; elle est munie, en outre, d'une douille en fer profonde de 15 à 20 contimètres, appliquée à sa face externe au milieu d'un des longs côtés, et d'un diamètre assez grand pour qu'on puisse y enfoncer un manche cylindrique en bois d'une certaine longueur, tel que le manche d'un balai. La corde de sauvetage est placée sur la poulie, qu'elle enveloppe deux ou trois fois : une de ses extrémités ramenée près de la poulie est rattachée à la corde pendante de l'autre côté par une ficelle; le reste de la corde, dont la longueur est, comme nous l'avons dit, un peu plus que double de la hauteur des fenêtres au-dessus du

sol extérieur, est enroulée sur un dévidoir de forme appropriée. Au moment du danger, la fenêtre est ouverte; on jette, à l'aide du manche, la sangle sur l'extrémité supérieure du battant de la croisée portant l'espagnolette ou crémone, tout près de l'espagnolette, la plaque étant du côté de l'intérieur, la poulie du côté de l'extérieur; on ferme ce battant de croisée, après avoir amené la plaque en fer à être appliquée sur le barreau supérieur; on accroche l'espagnolette par le bas et l'on fait effort en tirant sur la poulie qui est à l'extérieur. La plaque s'applique, à l'intérieur, tout à la fois sur le barreau supérieur de la croisée et sur son dormant; les pointes dont elle est garnie s'y enfoncent, et la poulie se trouve ainsi suspendue par la sangle pincée entre le barreau supérieur de la croisée et son dormant, à un point d'appui fixe qui, dans le cas même où les bois de la croisée seraient vieux et vermoulus, offrirait encore une grande résistance.

La personne qui dirige le sauvetage jette alors par la fenêtre la corde de sauvetage enroulée sur son dévidoir, détache la ficelle qui lie son extrémité supérieure au brin pendant de l'autre côté, attache à cette extrémité directement ou par l'intermédiaire de la ceinture de sauvetage la personne qui doit descendre, et l'aide au besoin à monter sur l'appui de la fenêtre. La descente s'opère par la manœuvre déjà décrite.

Une Commission, composée d'officiers du régiment des sapeurs-pompiers de Paris, présidée par M. le lieutenant-colonel de Dionne, a soumis à de nombreuses expériences l'appareil de M. Charrière. Voici le jugement qu'elle en a porté dans un Rapport écrit par son Président.

« Ce dernier appareil a été expérimenté par la Commission, qui a reconnu qu'il était de nature à inspirer toute confiance, que sa simplicité, sa légèreté, la facilité de la manœuvre étaient telles, qu'elles lui paraissent constituer un progrès très-réel et très-important dans la science des sauvetages.

» M. Charrière a résolu de la manière la plus ingénieuse, la plus simple et la plus sûre le problème tant de fois cherché de trouver de suite un point suffisamment solide dans l'intérieur de la pièce où doit se faire le sauvetage. Aussi la *Commission, à l'unanimité, croit qu'il serait très-avantageux, dans l'intérêt de la sûreté publique, que cet appareil fût en quantité suffisante déposé dans les hôpitaux, les lycées, institutions, etc., partout, en un mot, où les sauvetages pourraient, en raison du grand nombre de personnes en danger, présenter de sérieuses difficultés, et que le corps des sapeurs-pompiers aura dans cet appareil une ressource précieuse, toutes les fois qu'il le trouvera dans une habitation où doivent se faire les sauvetages.* »

Les expériences répétées en notre présence, dans les bâtiments mêmes du palais de l'Institut, ont eu aussi un plein succès et confirment l'opinion favorable exprimée par la Commision d'officiers du régiment des sapeurs-pompiers de Paris, dont l'autorité est si grande en pareille matière.

Il sera sans doute possible et même assez facile de décider les administrateurs d'établissements tels que les hôpitaux, les lycées, les institutions, etc., à y faire déposer et conserver en bon état de service un nombre convenable d'appareils aussi simples que celui dont il s'agit, et à avoir dans leur personnel plusieurs individus exercés à l'installer rapidement et à en faire usage non-seulement pour eux-mêmes, mais pour diriger le sauvetage, en attendant au moins l'arrivée des sapeurs-pompiers, qui, l'appareil à poulie mi-fixe une fois installé, pourront monter du dehors et venir prendre la direction des opérations. Mais on ne peut espérer que la connaissance et l'usage de cet appareil soient, avant longtemps au moins, assez répandus pour qu'on le trouve au besoin dans les habitations particulières. Il faudra donc presque toujours que l'appareil soit apporté par les pompiers eux-mêmes, qui accéderont au logis incendié en usant de leurs échelles, ou y pénétreront, comme ils le font actuellement, par les toits ou par des brèches ouvertes dans les maisons voisines. Pour le cas où ces voies d'accès n'existeraient pas et où l'on n'aurait point d'échelles de longueur suffisante, M. Charrière propose d'établir une communication entre les habitants de la maison et les pompiers ou autres personnes de l'extérieur par un procédé imité du porte-amarre, ou des flèches de sauvetage Delvigne. Il attache à une simple balle ronde en caoutchouc, un bout de la ligne qui est attachée par son autre extrémité à l'angle d'une plaque en tôle sur lequel elle est envidée. Il déroule la ligne, l'étend sur le sol, en ayant soin d'écarter tout obstacle qui l'empêcherait de suivre la balle qui est lancée dans la direction de la fenêtre ou du balcon à atteindre : avec un peu d'adresse, on réussit à la faire arriver après deux ou trois tentatives. On peut aussi faire arriver le bout de la ligne au balcon, au moyen d'une longue tige légère, composée, comme les lignes de pêche, de plusieurs parties creuses rentrant à coulisse les unes dans les autres. Les habitants du logis, une fois en possession de l'extrémité de la ligne, l'attachent à un point fixe et peuvent amener à eux la poulie fixe ou *mi-fixe* avec ses accessoires; il suffit que l'une des personnes présentes connaisse le moyen de la fixer entre le battant d'une croisée et son dormant. Si l'appareil ainsi introduit est la poulie mi-fixe, avec roue à rochet, un pompier pourra monter et prendre la direction du sauvetage.

M. Charrière décrit minutieusement, dans sa brochure sur le sauvetage des incendies, les appareils précédents, les manœuvres à faire et plusieurs accessoires utiles, en particulier les sacs de sauvetage dans lesquels on peut placer des femmes, des enfants ou des malades.

Après la lecture de ces Rapports, les conclusions tendant à accorder:

1° Un prix de 2500 francs à **M. Pimont**, pour la composition de son enduit dit *calorifuge plastique;*

2° Un prix de 2500 francs à **M. Charrière**, pour ses appareils de sauvetage,

sont adoptées par l'Académie.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Jules Cloquet, Nélaton, Stan. Laugier, Bouillaud, Andral rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

Parmi les Ouvrages, au nombre de vingt-cinq, adressés au Concours pour le prix Bréant, que la Commission a eu à examiner cette année, il en est un qu'elle a particulièrement distingué. Cet Ouvrage, dont **M. le Dr Fauvel** est l'auteur, a pour sujet l'étiologie et la prophylaxie du choléra. On y trouve exposés les travaux considérables entrepris sur cette matière par la Commission sanitaire internationale qui, sur l'initiative de l'Empereur, s'est réunie à Constantinople à l'effet de chercher l'origine du choléra, de déterminer les lois de sa propagation, et enfin de proposer les moyens soit de tarir le fléau dans sa source, soit de l'arrêter dans sa marche envahissante vers l'Europe. M. Fauvel a pris à ces travaux une part puissante; il a posé au sein de la Commission et éclairé de ses idées un grand nombre de questions qui y ont été discutées, et son intelligente et active intervention a été pour beaucoup dans la solution des plus importantes.

Un premier fait capital est démontré par l'Ouvrage de M. Fauvel : c'est que le choléra, maladie endémique dans l'Inde, a son origine dans ce pays, et que, nulle part ailleurs que dans l'Inde, et peut-être dans quelques pays limitrophes, on ne le voit se développer spontanément. Circonscrivant davantage la question, il établit que le choléra existe surtout en permanence dans certaines localités de la vallée du Gange; mais ne marchant qu'avec les faits, il déclare que ceux que l'on possède ne permettent pas d'affirmer,

comme on l'a souvent répété, que ce soient les alluvions du fleuve qui lui donnent naissance.

Lorsque, de simplement endémique, le choléra devient épidémique, les faits relevés par M. Fauvel lui ont appris que le plus souvent cette redoutable transformation est due à des déplacements de grandes masses d'hommes, ceux surtout qu'occasionnent les pèlerinages, et de grands mouvements de troupes.

M. Fauvel admet comme incontestable la transmissibilité du choléra. Ce principe, prouvé par les faits qu'il a rassemblés, étant admis, vient une autre question, celle des agents par lesquels le choléra est transmissible. De ses recherches sur ce point, M. Fauvel conclut que les deux principaux agents de cette transmissibilité sont l'air expiré par les cholériques, et celui qui est chargé des émanations de leurs déjections. Il regarde aussi comme susceptibles de transmettre la maladie les divers vêtements portés par les cholériques; mais les faits ne lui ont pas démontré qu'elle ait jamais été communiquée par les marchandises, non plus que par les cadavres des personnes mortes du choléra. Toutefois, comprenant toute la réserve qu'il faut apporter dans de pareilles questions, il déclare, avec la Commission, que ces objets doivent être regardés comme suspects. Enfin, au nombre des moyens de transmission du choléra, M. Fauvel place les localités imprégnées des détritus cholériques, lesquelles, conservant longtemps la propriété de dégager le principe cholérique, peuvent entretenir ainsi une épidémie, ou la régénérer.

On sait combien la science est encore peu fixée sur la question de savoir jusqu'à quel point et dans quelle mesure l'air peut être un véhicule du principe cholérique. Il résulte à cet égard du travail de M. Fauvel qu'il n'y a pas de fait bien avéré qui prouve qu'au delà de 100 mètres de distance du foyer d'infection, l'air ait jamais été un agent de transmission du choléra. Mais, dit l'auteur, ce qui le transmet au loin et l'entretient, ce sont les grandes agglomérations d'hommes; la marche des épidémies du choléra s'effectue toujours, suivant l'énergique expression de M. Fauvel, *dans le sens des courants humains*. Il prend une intensité nouvelle toutes les fois qu'il est importé au milieu de populations entassées, et sa violence augmente alors en proportion des mauvaises conditions hygiéniques, telles que la misère, la malpropreté, une aération insuffisante, la température élevée de l'atmosphère, les exhalaisons d'un sol imprégné de matières organiques. Tandis que les grands déserts, dit M. Fauvel, sont une barrière des plus puissantes contre le choléra, et que les caravanes qui, parties de la

Mecque, les traversent pour se rendre en Égypte et en Syrie, n'ont jamais apporté le choléra dans ces contrées, les communications par mer sont, au contraire, les voies les plus propres à le propager.

La question si importante du temps d'incubation du choléra occupe une grande place dans ce travail, et l'on y trouve sur ce point des approximations qui peuvent servir de règle.

Voilà la première partie de l'Ouvrage de M. Fauvel, qui, toute importante qu'elle est, n'a été faite en quelque sorte que pour fournir à la seconde une base solide et un point de départ assuré. Cette seconde partie est consacrée à exposer quelles sont les mesures à prendre, soit pour éteindre le choléra dans son foyer primitif, soit pour s'opposer à sa propagation par les voies de terre et de mer, soit pour faciliter sa disparition des lieux qu'il a envahis.

Sur ces diverses questions, sur celle surtout des routes diverses par lesquelles peut s'engager le choléra dans son immense parcours de la vallée du Gange à l'Europe, ce livre contient des études approfondies et des vues nouvelles, relativement surtout aux lieux où il importe le plus de surveiller l'envahissement du fléau.

La Commission propose à l'Académie d'accorder à **M. Fauvel**, pour cet Ouvrage qui a fixé la science sur de graves questions, et déterminé d'importantes améliorations dans les institutions sanitaires, une récompense de *cinq mille francs*, totalité de l'intérêt annuel du legs Bréant.

En dehors de cette œuvre capitale, la Commission a remarqué trois Ouvrages, qu'elle croit devoir signaler, à des titres divers, à l'attention de l'Académie.

Sous le nom d'*Études géographiques et scientifiques sur les causes et les sources du choléra asiatique*, **M. Proeschel** a soumis au jugement de l'Académie un travail étendu, accompagné de cartes qui n'en sont pas la partie la moins importante, dans lequel il a réuni un très-grand nombre de faits et de documents relatifs aux questions que soulèvent ces études. On doit un juste éloge au labeur si considérable qu'a dû coûter à l'auteur la recherche de tant de matériaux dans les Ouvrages nombreux et divers où ils sont disséminés. Il en est résulté, si je puis ainsi dire, une vue d'ensemble qui a un intérêt véritable, et dont l'utilité est manifeste. Parfaitement au courant des acquisitions de la science moderne, il a recherché, avec les lumières qu'elle lui fournissait, toutes les circonstances qui, dans l'atmosphère, à la surface du sol, dans les eaux qui le couvrent, et dans les êtres organisés vivants ou morts, peuvent concourir au développement de cer-

tains agents nuisibles, animés ou inanimés, cause probable de plusieurs maladies épidémiques. Bien que l'exactitude de plusieurs des opinions émises par l'auteur ne soit pas toujours étayée par lui de preuves suffisantes, son travail, qui témoigne d'une instruction peu commune et de beaucoup d'intelligence, ne peut qu'être médité avec fruit par tous ceux qui s'occupent des questions relatives à l'étiologie soit du choléra, soit d'autres maladies endémiques et épidémiques.

Dans une Notice sur les mesures de préservation prises à Batna (Algérie) pendant le choléra de 1867, **M. Dukerley**, médecin-major, a rapporté des faits qui portent le cachet d'une bonne observation, et qui prouvent l'influence favorable que l'isolement, la destruction par le feu ou la désinfection des matières contaminées, et des mesures bien entendues d'hygiène ont eue sur l'état sanitaire de cette ville, qui, pendant deux mois, a été, ainsi que ses environs, préservée du choléra, tandis que les territoires voisins étaient ravagés par une épidémie de choléra très-meurtrière. Une carte topographique met en évidence les faits consignés dans ce Mémoire.

Enfin la Commission a jugé digne d'être honorablement citée une excellente statistique, due à **M. le Dr Géry** père, des décès par le choléra qui ont eu lieu dans le quartier Folie-Méricourt pendant les années 1865 et 1866. Ce travail, d'une incontestable utilité, est fait avec un soin qu'on ne saurait trop louer. En l'entreprenant, M. Géry a donné un bon exemple; l'exécution de beaucoup de statistiques semblables fournirait à l'histoire du choléra de précieux documents.

PRIX CUVIER.

(Commissaires : MM. Elie de Beaumont, Brongniart, de Quatrefages, Daubrée, Milne Edwards rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

La Commission chargée de décerner le prix Cuvier pour l'année 1869 a décidé, à l'unanimité, que cette marque de haute estime serait donnée à **M. Ehrenberg**, Associé étranger de l'Académie à Berlin.

Les travaux de M. Ehrenberg, commencés il y a près d'un demi-siècle, et poursuivis sans relâche jusqu'au moment actuel, sont si bien connus de tous les naturalistes, et les services rendus à la zoologie par cet observateur habile sont d'un ordre si élevé que la Commission croit inutile de motiver son vote.

Le nom de M. Ehrenberg ne peut que jeter un nouvel éclat sur la liste des naturalistes auxquels l'Académie a décerné le prix Cuvier, et votre rapporteur se borne à rappeler que ces lauréats sont MM. Agassiz, J. Müller, R. Owen, Léon Dufour, Murchison et de Baer.

PRIX BORDIN.

RÔLE DES STOMATES DANS LES FONCTIONS DES FEUILLES.

(Commissaires : MM. Duchartre, Decaisne, Tulasne, Naudin, Brongniart rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

L'Académie, en mettant ce sujet au Concours, désirait que les concurrents déterminassent, par des expériences précises, la part des stomates dans l'ensemble des fonctions des feuilles en distinguant ce qui appartient à l'épiderme dépourvu de stomates et à celui qui en est pourvu, dans lequel les stomates doivent jouer un rôle essentiel; elle aurait désiré qu'on étudiât le mode d'action de ces deux surfaces différentes des feuilles au point de vue de l'exhalation ou de l'absorption de l'eau, aussi bien qu'à celui de l'exhalation et de l'absorption des gaz.

Trois Mémoires ont été envoyés au Concours à l'époque fixée pour sa clôture ; chacun d'eux renferme des observations et des expériences intéressantes. Des points importants qui se rattachent à la question mise au Concours ont été étudiés et souvent résolus d'une manière qui laisse peu de doutes, surtout dans deux des Mémoires qui ont été adressés à l'Académie (sous les n^{os} 2 et 3).

Mais on peut dire que ce sont certains éléments de la question qui ont été abordés, plutôt que la question elle-même.

Chacun des auteurs le reconnaît, pour ainsi dire, en déclarant que le temps lui a manqué pour compléter ses recherches et qu'il n'est pas arrivé au terme des études qu'il se propose de continuer.

Il est certain que la question, telle que la posait le programme du Concours, n'est pas résolue d'une manière positive, et que les conclusions énoncées par les savants auteurs de ces Mémoires sont, dans certains cas, des présomptions plus ou moins vraisemblables plutôt que des vérités démontrées ou, dans d'autres cas, seulement des conclusions partielles relatives à des phénomènes particuliers, qui jouent sans doute un rôle important dans les fonctions qui font l'objet de ce Concours, mais sans résoudre la question elle-même telle qu'elle avait été présentée.

Dans cette situation, vu l'intérêt du sujet et l'espoir que la question pourra être résolue soit par les concurrents actuels, soit par d'autres savants, la Commission pense qu'il y a lieu de remettre la question au Concours.

Nous n'entrerons, pour ce motif, dans aucun détail sur les Mémoires envoyés cette année, car la question étant maintenue au Concours, il y aurait des inconvénients évidents à faire connaître et à discuter les travaux de chacun des compétiteurs; les méthodes d'expérimentation employées par eux et les résultats qu'ils en ont déjà obtenus, ne devant être connus du public et de leurs concurrents qu'autant qu'ils le jugeront convenable.

Conformément à la proposition de la Commission, l'Académie remet au Concours pour l'année 1872, la question du rôle des stomates dans les fonctions des feuilles, telle qu'elle l'avait proposée pour 1869.

Le terme pour l'envoi des Mémoires est fixé, exceptionnellement, au 31 décembre 1871. Ces Mémoires devront être écrits en français ou en latin; ils pourront être manuscrits ou imprimés, porter le nom de l'auteur ou le renfermer dans un billet cacheté, la Commission se réservant le droit d'ouvrir ce billet si elle juge nécessaire de se mettre en rapport avec l'auteur pour la vérification des faits signalés dans son Mémoire.

(*Voir* aux PRIX PROPOSÉS.)

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Coste, Milne Edwards, de Quatrefages, Robin, Émile Blanchard rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

L'Académie a proposé en 1866, comme sujet de Concours pour le prix Bordin à décerner en 1869 : la *Monographie d'un animal invertébré marin.* Dans la pensée de la Commission chargée de formuler le programme, les concurrents devaient s'attacher à faire une étude profonde de l'organisation et des conditions biologiques d'un animal qui n'aurait pas encore été l'objet de recherches bien étendues. On désirait, en un mot, que la science s'enrichisse d'une de ces monographies, qui, en apportant des détails d'une extrême précision sur les appareils organiques et sur les diverses phases du développement embryonnaire d'un type particulier, donnent lieu à de nouvelles comparaisons et facilitent ainsi de nouvelles généralisations.

Deux Mémoires ont été envoyés pour ce Concours. L'un, inscrit sous le

n° 1, a pour titre : *Recherches zoologiques et anatomiques sur des Nématoïdes non parasites, marins*, et pour épigraphe : Μαθεῖν. Les vers de la classe des Helminthes et de l'ordre des Nématoïdes habitent dans les milieux les plus différents. Il y a les espèces parasites, — ce sont pour la plupart des vers intestinaux — et les espèces errantes, terrestres et aquatiques. Les premières ont été beaucoup étudiées dans leur organisation; mais les autres, n'ayant pas excité aussi vivement l'intérêt des naturalistes, ont été plus négligées. On a seulement quelques travaux sur les Anguillules et les Gordius, les plus connus des Nématoïdes libres, et un nombre fort restreint d'observations sur les espèces marines.

Le travail que nous avions à apprécier a pour objet la détermination des caractères zoologiques et l'étude comparative de l'organisation interne de vingt-deux espèces méditerranéennes recueillies dans les parages de Marseille. L'auteur, ayant à s'occuper d'animaux qui paraissent n'avoir encore été enregistrés dans aucun Ouvrage descriptif, s'est appliqué d'abord à les bien caractériser, et il a fait preuve d'un bon esprit scientifique, en tenant à s'assurer que les signes distinctifs extérieurs coïncidaient avec des particularités anatomiques importantes. La seconde partie du Mémoire est consacrée à l'exposition des résultats obtenus par la recherche anatomique. Nous y trouvons une étude consciencieuse des téguments et des muscles, d'intéressantes remarques relatives à la cavité générale du corps. Les observations sur l'appareil digestif qui conserve les traits caractéristiques depuis longtemps signalés, chez les vers Nématoïdes, nous font connaître simplement quelques modifications suivant les espèces, mais l'auteur a vu et décrit avec soin des glandes qui n'existent pas chez les Nématoïdes parasites. Le système nerveux, que personne encore n'avait étudié chez les Nématoïdes marins, a été l'objet d'investigations sérieuses, et nous pensons que ses parties les plus importantes ont été assez exactement reconnues. Une réserve plus grande nous est commandée à l'égard d'une détermination des organes des sens, et surtout d'un appareil d'audition que l'auteur croit avoir découvert. Les organes de la génération ont montré dans leur ensemble une très-grande ressemblance avec ceux que l'on a décrits chez d'autres représentants du même type zoologique, mais des détails précis relatifs à diverses espèces ont été constatés. Le *Mémoire sur des Nématoïdes marins*, se termine par des remarques sur le développement de l'embryon, qui ajoutent peu aux faits observés, chez des vers du même ordre, et par des considérations physiologiques sur l'alimentation et sur la digestion.

On voit par cet exposé que le travail a été exécuté avec une véritable

intelligence du sujet, et qu'il contribue très-notablement à faire connaître un type zoologique jusqu'ici assez négligé. L'étude de ce type, cependant, n'est pas achevée. Comme conclusion, l'auteur formule ses appréciations sur les affinités naturelles des Nématoïdes marins. La détermination précise de ces affinités offre, en effet, un intérêt réel, car elle doit être la conséquence d'études assez approfondies pour que tous les faits soient rendus bien comparables. Il existe plusieurs groupes zoologiques composés d'espèces présentant les mêmes caractères généraux et ayant des conditions d'existence fort différentes, par exemple, les Planaires, qui sont des vers aquatiques, et les Trématodes, qui sont des vers intestinaux. L'auteur estime qu'à la façon de ces deux formes, les Nématoïdes marins et les Nématoïdes parasites constituent aussi deux groupes bien distincts du même ordre. La question ainsi posée, il est facile de se convaincre que les comparaisons n'ont pu être suffisamment rigoureuses encore pour que toutes les ressemblances et toutes les différences entre les représentants des deux groupes se trouvent mises en lumière. On peut croire, d'ailleurs, que les conditions biologiques, si dissemblables en apparence, coïncident moins ici que ne le pense l'auteur avec d'importantes particularités d'organisation, car avec les données actuelles encore fort incomplètes, il est vrai, il ne paraît plus douteux que le même genre de vie de certains vers nématoïdes ne change durant les phases de leur existence.

Le Mémoire inscrit sous le n° 2 est la *Monographie de deux espèces d'Ancées du golfe de Naples* (*Ancæus parallelus*, *A. forficula* Costa et *A. illepidus*).

Les Ancées, petits Crustacés de l'ordre des Isopodes, furent, il y a quelques années, de la part de M. Hessé, l'objet d'un travail jugé digne par l'Académie de prendre place dans le *Recueil des Savants étrangers*. M. Hesse, ayant beaucoup observé les espèces des côtes de l'Océan, s'était assuré que les Pranizes, considérées précédemment comme représentant une forme générique particulière, étaient les larves ou les femelles des Ancées; le premier, il avait reconnu les métamorphoses de ces animaux. Mais jusqu'ici, seules à peu près, les formes extérieures de ces Crustacés avaient été étudiées. L'auteur du Mémoire soumis à notre examen s'est attaché à l'observation des parties internes et des changements qui s'opèrent dans l'organisme pendant les phases successives du développement. Une première partie de son travail est consacrée aux individus adultes. Les pièces tégumentaires, les appendices, les muscles, l'appareil digestif, les organes de la génération y sont étudiés d'une manière comparative dans les deux sexes

et d'une façon qui laisse peu à désirer, car des rapprochements avec les autres Crustacés de l'ordre des Isopodes contribuent à donner la précision aux faits observés. Le système nerveux a été examiné, dans ses parties principales tout au moins; à l'égard de l'appareil de la circulation du sang, la recherche a été moins heureuse : elle nous éclaire simplement sur la forme et la position du cœur, et sur le trajet des grosses artères; elle nous laisse encore dans l'ignorance relativement à la marche du sang veineux, ainsi qu'au système de canaux qui apporte au cœur le sang artérialisé.

Après l'étude des Ancées adultes, l'auteur s'occupe de leurs larves depuis la sortie de l'œuf jusqu'à la dernière métamorphose, décrivant avec un soin presque minutieux les divers états par lesquels passe l'animal quant à ses formes extérieures et à son organisation interne. Il compare ces états transitoires à l'état permanent des adultes, et, dans cette comparaison, il fait ressortir avec habileté la signification biologique des changements qui s'effectuent. Sous leur forme de larves, les Ancées vivent parasites sur la peau des Poissons dont ils sucent le sang; leurs pattes, leurs pièces buccales sont appropriées à ce genre de vie; leur tube digestif, qui doit recevoir une grande quantité de nourriture, est énorme. Adultes, les Ancées vivent libres et semblent presque ne plus agir que pour les besoins de la reproduction; alors se modifient leurs appendices, la bouche cesse d'être apte à la succion, il y a une certaine atrophie de l'appareil alimentaire. L'auteur du Mémoire que nous examinons a bien suivi et bien compris ces modifications, qui sont en rapport avec les variations dans les conditions d'existence.

Dans un dernier chapitre, il étudie la formation des œufs et leur développement après la fécondation, mais cette partie du travail, à la vérité très-difficile, laisse beaucoup de lacunes.

Nous devons ajouter que le texte est accompagné de dix planches d'une exécution remarquable, qui permettent de ne conserver aucune incertitude sur la valeur des observations.

En résumé, comme on a pu en juger par notre rapide analyse, les deux Mémoires envoyés au Concours pour le prix Bordin sont des œuvres fort estimables, qui, l'une et l'autre, se recommandent par le nombre des faits constatés pour la première fois. Ces travaux témoignent de la part de leurs auteurs un talent d'observation incontestable, beaucoup de persévérance, et une conscience absolue dans des recherches extrêmement difficiles. Malgré ces qualités que nous nous plaisons à signaler, et malgré la valeur des résultats que nous avons été heureux de constater, aucun des deux

Mémoires cependant ne répond d'une manière complète au vœu de la Commission qui a proposé le sujet, à l'espérance qu'il avait fait naître. La préférence à attribuer à l'un ou l'autre des deux Ouvrages demeure délicate. Des deux côtés, il y a des résultats notables obtenus, et également dus à des efforts persévérants, bien que les grandes difficultés n'aient pas été surmontées. En présence de cette situation, la Commission n'éprouve aucun embarras; elle pense que les *Recherches sur les Nématoïdes marins*, et la *Monographie des Ancées du golfe de Naples*, étant vraiment dignes d'une marque d'estime et des encouragements de l'Académie, il convient de partager le prix Bordin entre les deux concurrents.

Le Mémoire n° 1, portant pour épigraphe : Μαθεῖν, a pour auteur **M. A.-F. Marion**, préparateur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Le Mémoire n° 2 est de **M. Nicolas Wagner**, professeur à l'Université de Kasan.

PRIX JECKER.

(Commissaires : MM. Regnault, Balard, Fremy, Wurtz, Cahours, Chevreul rapporteur.)

La Section de Chimie, à l'unanimité, a décerné le prix Jecker à **M. Friedel**, pour ses *Recherches sur des composés du silicium correspondant aux composés d'origine organique*.

PRIX BARBIER.

(Commissaires : MM. Nélaton, Bussy, Brongniart, Cl. Bernard, Cloquet rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

Des sept Mémoires qui ont été envoyés au Concours du prix Barbier, deux seulement ont fixé l'attention de la Commission et lui ont paru dignes de récompense.

Le premier est de M. Mirault, professeur honoraire à l'École de Médecine d'Angers, chirurgien honoraire de l'Hôtel-Dieu, etc.; il a pour titre: *De l'occlusion chirurgicale temporaire des paupières dans le traitement de l'ectropion cicatriciel.*

Il y a vingt-sept ans, M. Mirault publiait sa première observation d'occlusion palpébrale (*Annales d'oculistique*, avril 1842, t. XXV) appliquée au traitement de l'ectropion double. Depuis cette époque, un grand nombre

de chirurgiens ont employé cette méthode opératoire qui est conçue de la manière la plus rationnelle, et qui a donné les meilleurs résultats.

Lorsque les deux paupières sont renversées, il est facile de les ramener dans le lieu qu'elles doivent occuper normalement, en pratiquant à peu de distance de leur bord libre des incisions convenablement disposées; mais bientôt les voiles palpébraux sont entraînés par la rétraction du tissu cicatriciel qui se forme sur la surface mise à nu par la dissection, et les ramène à la position vicieuse qu'ils occupaient avant l'opération. Les chirurgiens savent qu'aucun bandage, aucun topique ne met à l'abri de cette rétraction cicatricielle.

C'est pour les éviter que M. Mirault eut la pensée de réunir par la suture les deux bords avivés des paupières, après les avoir amenés au contact. Après cette réunion, les deux paupières tendent à se renverser de nouveau, mais si on les enchaîne l'une à l'autre par la soudure de leurs bords, la rétractilité cicatricielle agit en sens inverse pour chaque paupière et le renversement consécutif devient impossible.

Il ne reste plus qu'à séparer les paupières en divisant la suture au bout d'un certain temps.

L'expérience est venue confirmer l'exactitude de ces données théoriques, et l'occlusion palpébrale temporaire a pris rang parmi les opérations les plus utiles, pour la restauration des paupières. Mais dans certains cas, et entre autres, dans l'ectropion *unipalpébral*, cette méthode n'est plus applicable. Dans ce cas, la paupière saine non déplacée ne résiste pas à l'attraction exercée par la paupière renversée, le succès exige deux tractions en sens inverse, ou au moins la soudure de la paupière renversée à un point disposé de manière à résister à la traction.

C'est pour atteindre ce but que M. Mirault a modifié son opération, modification qui constitue le point principal du présent Mémoire.

Étant donné un ectropion *unipalpébral*, il taille un lambeau de forme triangulaire, dont la base correspond au bord ciliaire de la paupière, il le dissèque et le rend assez libre pour que l'on puisse facilement le rabattre au devant de l'œil, où il faut le retenir.

Dans ce but il fallait le fixer à un point qui ne se laissât pas entraîner par la rétraction cicatricielle; or, ce point, il le trouve, non plus au bord, mais à la base de la paupière non renversée; il forme, à l'aide d'une incision en T, deux lambeaux triangulaires au-dessous desquels il insinue et fixe le lambeau formé avec la paupière disséquée et renversée au devant de l'œil.

L'expérience est venue encore sanctionner les données de la théorie, et l'auteur présente, à l'appui de sa conception chirurgicale, une observation qui ne laisse rien à désirer. Deux photographies prises l'une avant la restauration palpébrale, l'autre après cette opération, mettent en toute évidence les avantages de la méthode.

Le second Mémoire est de M. le Dr B. Stilling, médecin à Cassel.

Jusqu'en 1837, l'ovariotomie était presque toujours mortelle; M. Stilling attribua ce résultat à deux causes : 1° l'hémorrhagie secondaire dans la cavité de l'abdomen, provenant du pédicule lié et abandonné dans le bassin; 2° la péritonite secondaire produite par l'épanchement de sang et de matières puriformes et sphacélées sorties du pédicule lié et transformé en gangrène derrière la ligature.

M. Stilling, frappé de ces deux causes de mort, résolut de les éviter et de changer ainsi une opération si grave, et presque constamment mortelle, en une opération salutaire et relativement peu dangereuse.

Voici son procédé : au lieu de laisser retomber le pédicule de l'ovaire, après l'extirpation de la tumeur, dans la cavité de l'abdomen et de l'abandonner dans la cavité péritonéale, il le fixe hors de cette cavité, dans l'angle inférieur de la plaie du ventre, de manière à laisser voir la surface du pédicule coupé et lié, tandis que tout le reste de la plaie est hermétiquement fermé.

De cette manière, chaque hémorrhagie secondaire devient une hémorrhagie externe que l'on peut voir et tarir, et la sécrétion du pus provenant du pédicule ne peut jamais s'épancher dans la cavité du péritoine.

En procédant ainsi, sur neuf opérées, M. Stilling en a sauvé six.

M. Stilling a publié son procédé opératoire en 1841, dans le journal allemand de *Holscher*, intitulé : *Hannover'sche Annalen*, nouvelle série 1841, et plus tard dans d'autres journaux.

Ce procédé a été adopté en Amérique, en Angleterre, en France et en Allemagne, et par lui, des centaines de femmes ont été sauvées.

En 1850, un médecin anglais a publié cette méthode comme un procédé lui appartenant, et, à Londres, un autre médecin anglais a énoncé, dans ses Ouvrages, que la nouvelle modification de l'ovariotomie datait de l'invention de son compatriote; nous croyons devoir signaler ces erreurs.

En conséquence, après avoir discuté la valeur réelle de ces deux Ouvrages, la Commission a proposé de partager le prix Barbier par moitié, entre **M. Mirault**, d'Angers, et **M. B. Stilling**.

PRIX GODARD.

(Commissaires : MM. Coste, Bernard, Robin, Nélaton, Milne Edwards rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

L'Académie, en acceptant les legs destinés à la fondation de prix spéciaux, a toujours entendu interpréter de la manière la plus large et la plus conforme aux intérêts des sciences, les dispositions testamentaires relatives à ces institutions. Aussi, lorsqu'aucune clause formelle ne s'y opposait pas, les Commissions chargées de décerner ces prix n'ont-elles jamais hésité à introduire d'office dans les Concours les travaux qui leur paraissaient dignes de récompense. La Commission dont j'ai l'honneur d'être ici l'interprète s'est conformée à ces précédents, et, ne trouvant parmi les pièces soumises directement à son jugement aucun Mémoire assez important pour obtenir le prix Godard, elle a porté son attention sur les autres publications qui, depuis quelques années, ont été faites, soit sur l'anatomie des organes génito-urinaires, soit sur la physiologie ou la pathologie de ces parties. Plusieurs travaux de cet ordre lui ont paru dignes de la récompense qu'elle avait à décerner; mais elle a cru devoir accorder la préférence à une série de recherches due à un des anatomistes les plus habiles et les plus laborieux de l'époque actuelle : M. le Professeur Hyrtl, de Vienne en Autriche.

Ce savant occupe depuis longtemps un rang élevé dans l'estime des anatomistes. Il a souvent adressé à l'Académie des observations d'un grand intérêt, et en 1861 le prix de Physiologie, fondé par M. de Montyon, lui fut décerné pour un ensemble de travaux qui avaient principalement pour objet l'Angiologie, et qui étaient de nature à jeter d'utiles lumières sur diverses questions de Physiologie générale. Les recherches auxquelles nous accordons aujourd'hui une récompense particulière sont d'un autre ordre. Elles ont pour objet le mode d'organisation de l'appareil génito-urinaire chez les Poissons, et elles sont essentiellement du domaine de l'Anatomie comparée.

M. Hyrtl a publié successivement plusieurs Mémoires d'une grande importance sur ce sujet. Dans un premier travail, il a traité de la morphologie de l'appareil urinaire des Poissons. Il a étudié ensuite, d'une manière très-approfondie, la conformation des glandes rénales, les connexions de leurs canaux excréteurs avec la vessie urinaire et les rapports de celle-ci avec

la fosse cloacale chez un très-grand nombre de ces animaux; il s'est occupé ensuite des organes génitaux de la Chimère et de la structure de l'appareil génito-urinaire des Ganoïdes. Le nombre de faits nouveaux que M. Hyrtl a introduits ainsi dans la science est très-grand; toutes ses observations sont d'une exactitude remarquable, et nous n'hésitons pas à dire que depuis vingt ans il a plus contribué que tout autre aux progrès de cette partie de l'histoire anatomique des Poissons.

Ces travaux rentrent directement dans le programme du prix institué récemment par feu M. Godard, pour encourager l'étude anatomique et physiologique des organes génito-urinaires, et leur importance nous a paru considérable. Par conséquent, la Commission a décidé à l'unanimité que le prix Godard, pour l'année 1869, sera décerné à **M. Hyrtl**, pour ses recherches sur les organes génito-urinaires des Poissons.

PRIX SAVIGNY.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Blanchard, Coste, Ch. Robin, Milne Edwards rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

La Commission chargée de décerner le prix Savigny pour 1869 n'a reçu aucun travail; elle propose de le réserver pour le Concours de l'année 1870.

Cette proposition est acceptée par l'Académie.

PRIX DESMAZIÈRES.

(Commissaires : MM. Brongniart, Duchartre, Decaisne, Gay, Tulasne rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

Quatre Ouvrages ou Mémoires ont été adressés à l'Académie pour concourir cette année au prix Desmazières.

I. Le premier est un volume in-8° de XX et 1140 pages, divisé en trois Parties, accompagné de nombreuses figures dans le texte et publié à Leipzig, de 1864 à 1868, sous le titre de *Flora europæa Algarum aquæ dulcis et submarinæ;* il a pour auteur M. le D[r] Louis Rabenhorst, de Dresde bien connu en Allemagne pour ses nombreuses publications sur les diverses branches de la cryptogamie. Cet Ouvrage contient la description abrégée de toutes les Algues que son titre désigne, il les présente méthodiquement

classées, et ne pourra manquer d'être fort utile aux botanistes qui désireront être initiés à la détermination spécifique de ces plantes et à la connaissance des caractères principaux de leur organisation.

II. Deux Mémoires d'une beaucoup moindre étendue sont dus à M. le D[r] Édouard Strasburger, actuellement professeur de botanique à l'Université d'Iéna (ci-devant à Varsovie); ils sont relatifs aux organes sexuels et à la fécondation dans les Fougères et dans le *Marchantia polymorpha*, petite plante de la famille des Hépatiques.

Bien qu'un assez grand nombre de botanistes se soient successivement appliqués à vérifier et à compléter les curieuses découvertes de M. Leszczyc-Suminski, M. Strasburger a su donner de l'intérêt à l'exposé de ses recherches par la précision des détails, la correction et le nombre des observations, de façon qu'il semble aujourd'hui difficile d'ajouter quelque notion importante à la connaissance que nous avons du phénomène de la fécondation dans les Fougères. La circonstance la plus délicate sur laquelle insiste particulièrement M. Strasburger consiste dans l'introduction du spermatozoïde à l'intérieur de l'archégone. Suivant cet habile observateur, une humeur visqueuse excrétée par l'organe femelle aiderait puissamment à cette introduction, et le spermatozoïde descendu jusque sur la gonosphère s'y appliquerait en un point indiqué d'avance par une tache spéciale. Le spermatozoïde ne se plongerait dans la gonosphère que sur cette tache copulative ; un seul suffirait à la rendre fertile, à troubler sa limpidité initiale et à provoquer sa division en cellules.

La vésicule souvent traînée par la spiricule fécondatrice n'est rien autre chose, aux yeux de M. Strasburger, que la vacuole centrale de la cellule-mère du spermatozoïde, et celui-ci se débarrasse toujours de cet appendice avant de pénétrer dans l'archégone, bien loin de l'entraîner avec lui, comme il devrait le faire si cette vésicule contenait réellement les matières vraiment fécondantes.

En ce qui touche le *Marchantia polymorpha*, il n'a été pour M. Strasburger, après ses recherches sur les Fougères, que l'objet d'une étude comparative; aussi l'auteur n'a-t-il donné son attention qu'à l'examen des organes sexuels et de leurs rapports. Ses observations sur le développement de l'anthéridie diffèrent sur plusieurs points de celles publiées par M. Hofmeister, et s'accordent davantage avec l'exposition faite par M. Kny de l'évolution des *Riccia*. M. Strasburger décrit avec le plus grand détail la formation initiale de cette anthéridie et son partage successif et régulier en

une infinité de cellules quadratiques, dont chacune donne naissance à un spermatozoïde plus petit que celui des Fougères. Le mode de développement de ce filament fécondateur est presque le même dans les Fougères, les Hépatiques et les Mousses, tandis que l'évolution de l'anthéridie offre plus de dissemblances. Quant à l'organe femelle ou archégone, son histoire pour toutes ces plantes est très-uniforme. M. Strasburger signale, comme exemple, la grande similitude de l'archégone du *Marchantia* avec celui des Fougères : le même mucilage rejeté par le col archégonial, le même rôle conducteur exercé par ce mucus sur les spermatozoïdes, la gonosphère également marquée d'une tache copulative, etc. (1).

III. Enfin, sous le n° 3, se trouve inscrit au Secrétariat de l'Académie un *Mémoire sur les Bactéries*, publié par M. le Dr Hermann Hoffmann, professeur de Botanique à l'Université de Giessen, Mémoire qui a paru dans la *Botanische Zeitung* de Berlin (t. XXVII, nn. 15-20; 1869), et dont les *Annales des Sciences naturelles* de Paris ont donné récemment une traduction.

Les Bactéries sont du nombre des corps organisés les plus simples et les plus ténus que nous connaissions, cependant leur rôle dans l'économie de la nature est loin d'être insignifiant; leur histoire se rattache, en effet, d'une manière intime à celle de la fermentation et de la putréfaction, de ces phénomènes qui, comme l'a dit un chimiste éminent, contribuent plus que tous les autres à restituer à l'atmosphère et au règne minéral la matière organique que la vie a cessé d'animer, et conséquemment à rendre possible la perpétuité de la vie à la surface du globe (2). Cette fonction des Bactéries leur étant évidemment commune avec les Champignons, on peut en tirer un motif très-plausible de les retenir parmi ces végétaux, où leur place est d'ailleurs aussi facilement justifiée que dans aucun autre groupe d'êtres organisés.

Bien que M. Hoffmann n'ait pas négligé le côté biologique de l'histoire des Bactéries, il n'a point eu cependant l'intention de les étudier spécialement, comme M. Pasteur, au point de vue de leur action chimique sur les

---

(1) Les deux Mémoires de M. Ed. Strasburger ont été publiés ensemble dans les *Annales de Botanique scientifique* de M. Pringsheim, t. VII (1869); le premier avait déjà paru dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg* (7e série, t. XII, n° 3; 1868), et les *Annales des Sciences naturelles* de Paris en ont donné une traduction (5e série, t. IX, [1868], p. 227-247, *Pl. XIII* et *XIV*).

(2) *Voyez* les *Comptes rendus*, t. LVI (1863), p. 734 et suiv.

milieux liquides ou solides dans lesquels ils se développent; de là sont résultées sans doute les divergences d'appréciation que l'on peut signaler en comparant les opinions de M. Hoffmann avec celles de notre illustre confrère. Celui-ci, se réservant toutefois de discuter au besoin la valeur, plus ou moins réelle, des distinctions spécifiques admises par M. Ehrenberg, reconnaît que les Vibrions ou Bactéries n'ont pas tous, à beaucoup près, le même caractère physiologique, et par suite le même rôle chimique; que les uns, comme le *Bacterium Termo* et le *Monas Crepusculum*, vivent en absorbant le gaz oxygène dissous dans les liqueurs putrescibles, comme les Mucédinées consomment l'oxygène de l'air atmosphérique pour y substituer de l'acide carbonique, tandis que les Vibrions proprement dits vivent sans oxygène libre et aux dépens des matières azotées qu'ils transforment en produits plus simples, que comburent ensuite les Bactéries et les *Mucor* (1). S'il est vrai, d'ailleurs, que les *animalcules-ferments*, comme M. Pasteur les appelle, ne sont guère sûrement distingués et reconnus qu'aux effets chimiques qu'ils produisent, nous sommes moins surpris que M. Hoffmann ne se soit pas mis plus en peine de préciser des distinctions spécifiques. Bien qu'il n'ait pas absolument décliné cette tâche, il s'est borné, pour la commodité de ses démonstrations, à faire des Bactéries trois catégories, caractérisées surtout par les dimensions relatives de ces corpuscules. La théorie de la putréfaction et de certaines fermentations, telle que M. Pasteur l'a exposée, semblerait contredite par M. Hoffmann, s'il était vrai, comme ce dernier le voudrait croire, que toutes les Bactéries usent semblablement du gaz oxygène. Faut-il mieux supposer que les expérimentations du professeur de Giessen n'ont jamais eu pour objet que des Bactéries, comme le *Bacterium Termo* et le *Monas Crepusculum*, et non des Vibrions-ferments proprement dits? Peut-être aussi, comme l'a soupçonné M. Pasteur, que les mêmes Vibrions auraient vis-à-vis de l'oxygène, deux modes d'existence différents (*voyez* les *Comptes rendus*, t. LVI, p. 420 et 1192, aux notes).

On ne lit point sans étonnement, dans le Mémoire de M. Hoffmann, qu'il est parvenu à cultiver artificiellement les Bactéries et même qu'il les a vues croître dans l'air, sur un corps modérément humide. Dans cette condition insolite, elles arrivent pourtant à former des chapelets assez allongés et qui se dressent les uns contre les autres à la manière des soies du velours.

---

(1) *Voyez* le volume précité des *Comptes rendus*, p. 1189-1194.

Une grande question que notre auteur n'a point voulu éviter, car elle s'imposait naturellement à lui, c'est celle de l'origine des Bactéries, de ces corpuscules en quelque sorte ubiquistes et que les partisans de la *génération spontanée* invoquent si volontiers comme témoins des forces génératrices qu'ils prétendent inhérentes à la matière. M. Hoffmann n'hésite pas à se déclarer ouvertement contre cette doctrine : ses observations, dit-il, sont à tous égards défavorables à l'hypothèse de la *génération spontanée;* les Bactéries, d'ailleurs, ont des caractères morphologiques trop précis, pour qu'on soit autorisé à n'y voir que des formations rudimentaires, inconsistantes, d'où, le temps aidant, des influences inconnues pourraient faire sortir des êtres plus complexes : les Bactéries sont des êtres achevés, qui ont, à l'égal des plus nobles créatures, des ancêtres et une postérité.

Après cette analyse rapide des Ouvrages soumis à l'examen de votre Commission, il ne reste plus à son rapporteur qu'à faire connaître la décision à laquelle elle s'est arrêtée.

Votre Commission partage cette année le prix Desmazières, d'une manière égale, entre **MM. Hoffmann** et **Rabenhorst**. L'Académie, en ratifiant ce suffrage, honorera deux auteurs que recommande un grand nombre de publications estimables, relatives tant à la mycologie qu'à l'histoire des Algues. M. Hoffmann, en effet, a bien mérité de la science, non-seulement par ses nombreuses recherches personnelles, mais encore par des revues périodiques de la littérature mycologique, grâce auxquelles les botanistes adonnés à l'étude des Champignons sont tenus au courant de toutes les publications qui intéressent leur science favorite. D'autre part, indépendamment du livre dont nous avons parlé plus haut, on doit à M. Rabenhorst, entre autres œuvres, une Flore complète de la Lusace, une Flore cryptogamique d'Allemagne, des travaux divers sur les Diatomées et des *Exsiccata* très-considérables d'Algues et de Champignons, qui ont répandu parmi les botanistes de toutes les nations de très-utiles matériaux d'étude.

Votre Commission se plaît, en outre, à accorder une mention honorable aux deux Mémoires de **M. Strasburger**, dans lesquels elle croit reconnaître l'œuvre d'un observateur habile et exact.

Les propositions de la Commission sont approuvées par l'Académie.

PRIX THORE.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Brongniart, Blanchard, Decaisne, Tulasne rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1869.

En l'absence de livres ou Mémoires envoyés à l'Académie avec l'intention exprimée de concourir au prix dont il s'agit, la Commission a distingué parmi les publications françaises récentes, concernant les végétaux cryptogames, le livre de M. Henri Bonnet intitulé : *La Truffe; étude sur les truffes comestibles au point de vue botanique, entomologique, forestier et commercial.* (in-8°; Paris, Adr. Delahaye, 1869.)

M. Henri Bonnet, actuellement Vice-Président du Comice agricole et membre de la Chambre consultative d'Agriculture de l'arrondissement d'Apt (Vaucluse), a continué sur les Truffes des études et des recherches auxquelles M. Étienne Bonnet, son père, l'avait de bonne heure initié, et son livre est comme le fruit de deux existences consacrées aux mêmes recherches. Personne n'ignore que, pour l'abondance et la qualité de ses Truffes, le comtat Venaissin ne le cède en rien au Périgord tant vanté; mais ce que l'on sait peut-être moins, c'est que ces précieux champignons, demeurés si longtemps des produits spontanés du sol et rebelles à toute culture, n'ont pu cependant mépriser absolument les soins de l'intelligent agriculteur venaissin. La culture des Truffes serait une industrie si productive qu'il n'est pas surprenant qu'elle ait été maintes fois tentée; mais jusqu'ici le succès n'a répondu qu'aux efforts des cultivateurs qui se sont bornés à reproduire le plus exactement possible toutes les conditions offertes par les truffières naturelles, c'est-à-dire à créer des bois clair-semés sur les sols argilo-calcaires aimés des truffes. Un double résultat agricole a été ainsi atteint, ce qui a fait dire à un homme très-compétent que la culture des Truffes aura probablement plus d'efficacité pour le reboisement des montagnes du midi de la France que la crainte des inondations et tous les encouragements de l'administration des Forêts.

Le livre de M. Bonnet n'a pas seulement pour objet de faire connaître les pratiques des agriculteurs qui ont, comme lui et autour de lui, créé des truffières artificielles de plus ou moins d'étendue, c'est encore un livre de doctrine, écrit tant pour propager, parmi les agriculteurs provençaux, la science acquise par les recherches des botanistes contemporains, que pour combattre, comme il convient, les préjugés, les erreurs et les opinions plus

ou moins hasardées, mises imprudemment en circulation depuis quelques années à propos de tubériculture.

La plus spécieuse de ces opinions est celle qui a donné naissance à la théorie des *chênes truffiers*, d'après laquelle certains chênes auraient, dans une mesure plus grande que d'autres, la faculté de produire des Truffes sous leur ombre, et pourraient en outre transmettre ce privilége à leur descendance. Malheureusement il n'y a là qu'une double hypothèse qu'aucune expérience sérieuse n'a encore justifiée. Bien que les Truffes aient coutume de vivre dans le voisinage des arbres, de même que les Bolets, les Oronges et une multitude d'autres champignons, on en rencontre parfois très-loin de leur ombre et tout à fait, ce semble, en dehors de leur influence; d'ailleurs cet habituel voisinage ne suppose pas nécessairement un parasitisme réel. En fait, on n'a jamais pu jusqu'ici surprendre la moindre adhérence parasite entre la Truffe ou son *mycelium* et les racines vivantes des arbres voisins; d'où suit que, selon toutes les vraisemblances, ce champignon n'emprunte les éléments de sa nutrition qu'à des matières privées de vie, comme le font les champignons épigés. Or, s'il en est ainsi, le chêne truffier n'exercerait sans doute son action propice que par les détritus de ses feuilles et de ses ramilles, ou par les exsudations ou excrétions problématiques de ses radicelles. S'il n'est pas absolument impossible que l'influence obscure ainsi exercée soit plus favorable à la Truffe de la part de tel chêne que de tel autre de la même espèce, encore faudrait-il en administrer une preuve satisfaisante. Cependant il ne paraît même pas que cette preuve ait été essayée. Quand, dans une chênaie fertile en truffes, on ne trouve ces champignons qu'autour de certains arbres, on n'en saurait conclure que ces arbres privilégiés possèdent vis-à-vis de la Truffe des qualités refusées à leurs congénères. La nature, l'état et l'exposition du sol ne sont certainement pas choses indifférentes; et si on les suppose identiques par toute la chênaie, on peut répondre que les agents naturels chargés de répandre les semences de la Truffe ne les ont pas encore transportées là où cette plante souterraine fait défaut. De quel végétal pourrait-on dire avec vérité qu'il croît nécessairement partout où il peut vivre? Aucun, évidemment, n'est distribué sur la terre avec cette profusion qui ne laisserait forcément subsister qu'un nombre extrêmement restreint de types végétaux. Lors donc que, dans une truffière naturelle ou artificielle, des arbres semblables et voisins ne nourrissent pas tous également des Truffes autour d'eux, il est jusqu'à présent impossible d'affirmer que les individus tubérifères ont intrinséquement une propriété que les autres ne possèdent pas.

En ce qui touche la transmissibilité supposée de cette prétendue propriété individuelle, on voudrait savoir qu'elle a été l'objet de quelques expériences comparatives; existe-t-il une truffière où l'on puisse affirmer que les arbres tubérifères proviennent tous de glands cueillis sur des chênes notoirement truffiers, et que les arbres stériles en Truffes sont tous nés d'arbres également stériles? ou bien, si rien d'aussi absolu ne se rencontre, peut-on du moins constater sûrement quelque part une fertilité hydnophore manifestement plus grande chez les individus issus de parents déjà très-fertiles? Ce sont là des *desiderata* fort légitimes de la part des botanistes ou des tubériculteurs qui voudraient asseoir leur jugement sur autre chose que de pures suppositions plus ou moins désintéressées.

Dans cet état de la question, M. Henri Bonnet, fort de son expérience personnelle, se déclare nettement contre la théorie des *chênes truffiers*, aussi bien que contre celle de la *mouche truffigène*, qu'il faut, à plus juste titre encore que la première, reléguer parmi les fables. La Truffe n'est point le résultat de la piqûre d'une racine de chêne par un insecte quelconque. Sa structure est trop bien celle d'une plante *sui generis* et non celle d'une galle; d'ailleurs, comme nous l'avons déjà dit, elle n'a pas la moindre adhérence avec les racines des arbres qui ombragent sa retraite, et aucun des nombreux insectes qui vivent à ses dépens n'appartient au groupe de ceux qui, comme les Cynips et les Cécidomyes, produisent habituellement les galles.

Votre Commission, ayant égard à l'intérêt qui s'attache au livre dont nous parlons, tant à raison du sujet qu'il traite qu'à cause de l'esprit de jugement et de saine critique dont il porte l'empreinte, décerne à **M. Henri Bonnet** *le prix Thore,* pour cette année.

PRIX PROPOSÉS

Pour les années 1870, 1871, 1872 *et* 1873.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

PRIX A DÉCERNER EN 1870.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1855, REMPLACÉE PAR UNE AUTRE POUR 1861, REMISE A 1863, PUIS A 1865 ET ENFIN A 1867 ; NOUVELLE QUESTION PROPOSÉE POUR 1870 : REPRODUCTION DU PROGRAMME DE L'ANNÉE PRÉCÉDENTE.

La question mise au Concours pour 1867 n'ayant été le sujet que d'un seul Mémoire qui n'a pas été jugé digne du prix, la Commission a proposé de retirer cette question du Concours et de la remplacer par la suivante :

« *Rechercher expérimentalement les modifications qu'éprouve la lumière dans* » *son mode de propagation et ses propriétés, par suite du mouvement de la* » *source lumineuse et du mouvement de l'observateur.* »

L'Académie a adopté la proposition de la Commission.

Le prix consiste en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires ont dû être remis au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1870.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDATION LALANDE.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les Membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'Astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique de 1870.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *cinq cent quarante-deux francs.*

Le terme de ce Concours est fixé au 1^{er} juin de chaque année.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent vingt-sept francs.*

Le terme du Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Parmi les Ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique de 1870. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les Ouvrages des Membres résidants.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante-trois francs.*

Le terme du Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix sera décerné, chaque année, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859, PROROGÉE A 1862, PUIS A 1864, A 1866, A 1868 ET ENFIN A 1870.

Ce prix n'ayant pas été décerné en 1868, le Concours a été prorogé jusqu'à l'année 1870.

Les Mémoires, plans et devis ont dû être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1870.

PRIX DU LEGS DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, feu M. Dalmont a mis à la charge de ses légataires universels de payer, tous les trois ans, à l'Académie des Sciences, une somme de *trois mille francs*, pour être remise à celui de MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de cette Académie.

Ce prix triennal de *trois mille francs* sera décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie et d'exciter MM. les Ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et comme eux obtenir le fauteuil académique.

Un Décret impérial en date du 6 mai 1865 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera pour la seconde fois le prix fondé par feu M. Dalmont, dans sa séance publique de 1870.

PRIX PLUMEY.

Par un testament en date du 10 juillet 1859, feu M. J.-B. Plumey a légué à l'Académie des Sciences vingt-cinq actions de la Banque de France « pour les dividendes être employés chaque année, s'il y a lieu, en un prix à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur. »

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera, dans sa séance

publique de 1870, une médaille de la valeur de *deux mille cinq cents francs* au travail le plus important qui lui sera soumis sur ces matières.

Les Mémoires ont dû être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1870.

PRIX PONCELET.

Par Décret en date du 22 août 1868, l'Académie a été autorisée à accepter la donation qui lui a été faite au nom du Général Poncelet par Mme veuve Poncelet, pour la fondation d'un prix annuel destiné à récompenser l'Ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées, publié dans le cours des dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

Le Général Poncelet, plein d'affection pour ses Confrères et de dévouement aux progrès de la science, désirait que son nom fût associé d'une manière durable aux travaux de l'Académie et aux encouragements par lesquels elle excite l'émulation des savants. Mme veuve Poncelet, en fondant ce prix, s'est rendue l'interprète fidèle des sentiments et des volontés de l'illustre Géomètre.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *deux mille francs*.

Les Mémoires ont dû être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1870.

PRIX A DÉCERNER EN 1871.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION SUBSTITUÉE A CELLE PROPOSÉE POUR 1867 : REPRODUCTION DU PROGRAMME DE L'ANNÉE PRÉCÉDENTE.

(Commissaires : MM. Serret, Liouville, Chasles, Hermite, Ossian Bonnet rapporteur.)

La question proposée pour 1867 était énoncée en ces termes :

« *Apporter un progrès notable dans la théorie des surfaces algébriques.* »

Un seul Mémoire avait été envoyé au Concours, et la Commission a jugé qu'il n'y avait pas lieu à décerner le prix. Sur sa proposition, l'Académie a retiré la question du Concours et l'a remplacée par la suivante :

« *Faire l'étude des équations relatives à la détermination des modules singuliers, pour lesquels la formule de transformation dans la théorie des fonctions elliptiques conduit à la multiplication complexe.* »

Le prix, qui consistera en une médaille d'or de *trois mille francs*, sera décerné dans la séance publique de l'année 1871. Les pièces de Concours devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de la même année.

PRIX FOURNEYRON.

QRESTION PROPOSÉE POUR L'ANNÉE **1871**.

(Commissaires : MM. Morin, Phillips, Piobert, Dupin,
Combes rapporteur.)

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret du 6 novembre 1867, à accepter le legs qui lui a été fait par M. Benoît Fourneyron d'une somme de *cinq cents francs de rente* sur l'État français, pour la fondation d'un *prix de Mécanique appliquée* à décerner tous les deux ans, le fondateur laissant à l'Académie le soin d'en rédiger le programme.

En conséquence, l'Académie décernera, pour la première fois, s'il y a lieu, dans la séance publique de l'année 1871, un prix de la valeur de *mille francs* à celui qui, depuis le 1er janvier 1868, aura apporté, au jugement de l'Académie, le perfectionnement le plus important à la construction ou à la théorie d'une ou plusieurs machines hydrauliques, motrices ou autres. La valeur des perfectionnements et la justesse des vues théoriques devront être confirmées par des expériences.

Les Mémoires, écrits en français ou en latin, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1871.

PRIX A DÉCERNER EN 1872.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Commissaires : MM. Liouville, Delaunay, Chasles, Serret,
Fizeau rapporteur.)

L'Académie propose pour 1872 la question suivante :

« *Étudier l'élasticité des corps cristallisés au double point de vue expérimental et théorique.* »

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1872.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1869, MAINTENUE AU CONCOURS POUR 1872 : REPRODUCTION DU PRÉCÉDENT PROGRAMME.

La question proposée est la suivante:

« *Perfectionner en quelque point essentiel la théorie du mouvement de trois* » *corps qui s'attirent mutuellement, suivant la loi de la nature, soit en ajoutant* » *quelque intégrale nouvelle à celles déjà connues, soit en réduisant d'une* » *manière quelconque les difficultés que présente la solution complète du pro-* » *blème.* »

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs.* Les Mémoires devront être parvenus au Secrétariat avant le 1er juin 1872.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Serret, Liouville, Becquerel, Combes, Delaunay rapporteur.)

Le prix sera décerné au travail, analytique ou expérimental, qui aura le plus contribué à établir la *théorie des raies du spectre.*

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Ouvrages (imprimés ou manuscrits) adressés pour le Concours devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1872, *terme de rigueur.* Les Ouvrages écrits en langue étrangère devront être accompagnés d'une traduction en français ou en latin.

PRIX DAMOISEAU.

QUESTION PROPOSÉE EN 1866 POUR 1869, REMISE DE NOUVEAU AU CONCOURS POUR 1872 : REPRODUCTION DU PROGRAMME DES DEUX ANNÉES PRÉCÉDENTES.

Un Décret impérial a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Baronne de Damoiseau, d'une somme de *vingt mille francs*, « dont le revenu est destiné à former le montant d'un » prix annuel qui recevra la dénomination de *prix Damoiseau.*

» Ce prix, quand l'Académie le jugera utile au progrès de la science, » pourra être converti en prix triennal sur une question proposée. »

La question proposée pour l'année 1869 était la suivante :

» *Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en dé-*
» *duire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit une*
» *détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin, construire des Tables*
» *particulières pour chaque satellite.* »

Aucune pièce sur cette question n'étant parvenue au Secrétariat, l'Académie, sur la proposition de la Commission, décide, d'une part, que la question sera maintenue au Concours et, d'autre part, que le prix qui sera décerné, s'il y a lieu, en 1872, sera porté à la valeur de *cinq mille francs.*

En conséquence, l'Académie décernera, dans la séance publique de l'année 1872, ce prix de *cinq mille francs* au travail qui répondra le mieux au programme ci-dessus.

Les Mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin 1872, *terme de rigueur.*

PRIX TRÉMONT.

Feu M. le Baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un Décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1872 (1), elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

---

(1) Le prix décerné en 1869, l'a été comme la fois précédente, avec jouissance pour trois années.

PRIX A DÉCERNER EN 1873.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866, REMISE AU CONCOURS APRÈS MODIFICATION POUR 1869 ET PROROGÉE JUSQU'EN 1873.

La question proposée est la suivante :

« *Discuter complétement les anciennes observations d'éclipses qui nous ont* » *été transmises par l'histoire, en vue d'en déduire la valeur de l'accélération* » *séculaire du moyen mouvement de la Lune, sans se préoccuper d'aucune* » *valeur théorique de cette accélération séculaire; montrer clairement à quelles* » *conséquences ces éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont* » *il s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit au contraire* » *en la laissant indéterminée entre certaines limites.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être parvenus au Secrétariat avant le 1er juin 1873, *terme de rigueur*.

SCIENCES PHYSIQUES.

PRIX A DÉCERNER EN 1870.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1867 POUR 1870 : REPRODUCTION DU PROGRAMME DE L'ANNÉE PRÉCÉDENTE.

(Commissaires : MM. Boussingault, Cl. Bernard, Brongniart, Chevreul, Milne Edwards rapporteur.)

« *Histoire des phénomènes génésiques qui précèdent le développement de* » *l'embryon chez les animaux dioïques dont la reproduction a lieu sans accou-* » *plement.* »

Depuis quelques années le mode de reproduction des pucerons et des autres animaux dits *parthénogénésiques* a été l'objet de recherches nombreuses, mais les naturalistes ne sont pas d'accord sur plusieurs des points les plus importants de l'histoire de cette fonction. L'Académie désirerait que l'on en fît une étude plus approfondie, et que l'on déterminât s'il existe, ou non, chez les femelles qui se multiplient sans accouplement préalable, quelque phénomène analogue à la fécondation déterminée d'ordinaire par l'action des spermatozoïdes sur l'œuf.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés et rédigés en français, ont dû être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1870.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Feu M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de

sept cent soixante-quatre francs à l'Ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la Physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX DE MÉDECINE ET CHIRURGIE
ET
PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux Ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1825 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des Ouvrages ou des découvertes qui seront jugées les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des Ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé; mais la libéralité du fondateur a donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable, en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'Ordonnance du 23 août 1829, outre les prix annoncés

ci-dessus, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conformément aux vues du fondateur.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, feu M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau (1). »

Prévoyant que ce prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com- » position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à » reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, » que l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la » science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant » de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un » procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont échappé » à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de la maladie. »

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas;* »

Ou

« *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épi-* » *démie;* »

Ou enfin

« *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple,* » *celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le prix annuel, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, ont dû être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1870.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1867 POUR 1870 : REPRODUCTION DU PROGRAMME DE L'ANNÉE PRÉCÉDENTE.

(Commissaires : MM. Boussingault, Cl. Bernard, Brongniart, Chevreul, Milne Edwards rapporteur.)

« *Anatomie comparée des Annélides.* »

Il existe encore beaucoup de lacunes dans l'histoire anatomique des Annélides marins, particulièrement dans ce qui est relatif aux organes de la génération. L'Académie demande une étude approfondie et comparative de la structure intérieure d'un certain nombre de ces animaux appartenant aux différentes familles naturelles les plus importantes. Elle désire que les descriptions soient toutes accompagnées de figures faites d'après nature.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés et rédigés en français, ont dû être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1870.

PRIX JECKER.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, feu M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs destiné à *accélérer les progrès de la Chimie organique*.

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera, dans sa séance publique de 1870, un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter le progrès de cette branche de Chimie.

PRIX BARBIER.

Feu M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un prix annuel « pour celui qui fera une découverte pré-» cieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans » la botanique ayant rapport à l'art de guérir. »

Les Mémoires ont dû être remis au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1870.

PRIX GODARD.

Par un testament, en date du 4 septembre 1862, feu M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs*, » trois pour cent, pour fonder un prix qui, chaque année, sera donné au » meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des » organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé.

» Dans le cas ou une année le prix ne serait pas donné, il serait ajouté » au prix de l'année suivante. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné, dans sa séance publique de 1870, au travail qui remplira les conditions prescrites par le donateur.

Les Mémoires ont dû être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1870.

PRIX SAVIGNY,

FONDÉ PAR MLLE LETELLIER.

Un Décret impérial, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom

de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un prix en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir » de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je » lègue à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoologie, » *vingt mille francs* au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, » ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, pour » l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider les » jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du » Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans » vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

PRIX DESMAZIÈRES.

Par son testament olographe, en date du 14 avril 1855, M. Baptiste-Henri-Joseph Desmazières, demeurant à Lambersart, près Lille, a légué à l'Académie des Sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant être converti en rentes 3 pour 100, et à servir à fonder un prix annuel pour être décerné « à l'auteur, français ou étranger, du meilleur ou du plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur tout ou partie de la Cryptogamie. »

Conformément aux stipulations ci-dessus, un prix de *seize cents francs* sera décerné, dans la séance publique de l'année 1870, à l'Ouvrage ou au Mémoire jugé le meilleur parmi ceux publiés dans l'intervalle de temps écoulé depuis le précédent Concours, et qui auront été adressés à l'Académie avant le 1er juin 1870.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore, demeurant à Dax, a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente 3 pour 100 de *deux cents francs*, pour fonder un prix annuel à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe. »

Ce prix, attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un

Insecte, sera décerné, en 1870, au meilleur travail, manuscrit ou imprimé, parmi ceux qui auront été adressés à l'Académie avant le 1er juin 1870, sur un sujet relatif aux mœurs ou à l'anatomie d'un Insecte.

PRIX A DÉCERNER EN 1871.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

PROPOSÉ EN 1868 POUR 1871.

(Commissaires : MM. Brongniart, Milne Edwards, Boussingault, Dumas, Decaisne rapporteur.)

La Commission désignée pour proposer le sujet du Grand Prix des Sciences naturelles qui devait être décerné en 1869 a adopté :

L'Étude de la Fécondation dans la classe des Champignons.

Les auteurs rechercheront les organes à l'aide desquels s'opère la fécondation, soit dans le groupe des Basidiosporés, soit dans celui des Thécasporés, sur lesquels on ne possède encore que des notions fort incomplètes.

Les Mémoires, écrits en latin ou en français, devront être accompagnés de dessins explicatifs.

Le prix consistera en une médaille d'or de *trois mille francs.*

L'Académie proroge ce concours à 1871.

Les pièces de Concours devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1871.

PRIX BORDIN,

PROPOSÉ EN 1868 POUR 1871.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Brongniart, Becquerel, Coste, Élie de Beaumont rapporteur.)

« *Faire connaître les ressemblances et les différences qui existent entre les pro-*
» *ductions organiques de toute espèce des pointes australes des trois continents de*
» *l'Afrique, de l'Amérique méridionale et de l'Australie, ainsi que des terres*
» *intermédiaires, et les causes qu'on peut assigner à ces différences.* »

On comprendra dans le travail les êtres marins qui peuplent les côtes des trois continents et les fossiles qui y ont été découverts.

On se bornera à l'étude des parties des trois continents qui sont situés au sud du 25e parallèle de latitude australe, et, sans faire une étude nouvelle des climats déjà connus des trois régions, on s'attachera essentiellement à constater l'influence des constitutions météorologiques que leur assignent les observations recueillies par les différents voyageurs qui s'en sont occupés; on devra surtout tenir compte des effets qu'on sait déjà être produits par les courants marins (*voir* la Note de M. Becquerel).

On indiquera les conséquences que peuvent avoir, pour les théories paléontologiques, les résultats auxquels on sera arrivé.

L'Académie désirerait que la question fût traitée d'une manière complète, mais elle pourrait se contenter d'une solution partielle qui se bornerait soit aux végétaux, soit aux animaux, soit même à une partie du règne animal, par exemple aux vertébrés ou aux invertébrés. L'Académie n'hésite même pas à déclarer qu'elle préférerait une solution partielle, mais approfondie, à une autre qui serait plus générale et en même temps plus superficielle.

NOTE DE M. BECQUEREL.

Remarques sur la situation géographique et l'état climatérique des pointes les plus saillantes des continents dans l'hémisphère austral.

Cap Horn : Lat., 55° 28′ 50″; temp. moy., 5 degrés.
Cap de Bonne-Espérance : Lat., 33°55′; temp. moy., 19°,40.
Cap le plus méridional de l'Australie : Lat., 39 degrés; temp. moy., 10 degrés.
Côte ouest de l'Amérique : Lat., 20 degrés; temp. moy., 19°,40.

Influence des courants marins sur les climats.

Le pôle austral est le point de départ de trois courants d'eau froide.

Le courant central vient frapper la côte occidentale de l'Amérique du Sud, vers le 40e degré de latitude; là il se partage en deux branches. La branche qui se dirige vers le sud côtoie la Patagonie, tourne le cap Horn; revenant des basses latitudes, elle réchauffe toutes ces côtes. Celle qui remonte vers le nord côtoie le Chili et le Pérou et adoucit le climat de ces contrées, voisines de l'équateur, dont la température est plus élevée que la sienne, et qui, comme on sait, est très-différent de celui du Brésil, à latitude égale.

Il résulte de l'influence exercée par ces deux courants sur la température de l'air, dans les lieux qui ne sont pas sous la même latitude, que la végétation présente les mêmes caractères au Chili qu'à la Terre-de-Feu et que les colibris se trouvent depuis le Chili jusqu'au cap Horn.

Le second courant austral d'eau froide, situé à l'ouest du précédent, vient frapper la côte

occidentale de la Nouvelle-Hollande et se partage en deux branches. L'une se dirige vers le sud, où elle côtoie le cap le plus méridional qu'elle réchauffe, venant d'une latitude plus basse. L'autre branche remonte vers le nord, en côtoyant la Nouvelle-Hollande, dont elle refroidit la côte, venant de hautes latitudes; vers les îles de la Sonde, elle va rejoindre le grand courant Équinoxial, se dirige vers le sud, entre l'Afrique et Madagascar, contourne le cap de Bonne-Espérance, où elle est considérée comme courant d'eau chaude; aussi sa température moyenne est-elle de 19°,1, sous une latitude de 33°,5, tandis que l'on rencontre cette même température, sous la latitude de 20 degrés, sur la côte occidentale de l'Amérique du Sud, dont la température est rafraîchie par le courant d'eau froide provenant de la branche centrale du courant polaire, qui vient heurter les côtes du Chili.

La température moyenne étant la même au cap de Bonne-Espérance que sur la côte occidentale de l'Amérique du Sud, à des latitudes bien différentes (33°,55 et 20 degrés), cette différence dépend de ce que le cap de Bonne-Espérance est côtoyé par un courant d'eau chaude, tandis que la côte ouest de l'Amérique l'est par un courant d'eau froide.

Les courants marins doivent donc être mis au nombre des causes qui influent sur la faune et la flore des parties les plus méridionales des continents.

M. de Humboldt dit, dans son *Asie centrale*, t. III, p. 178 : « Dans l'hémisphère austral, les extrémités pyramidales des continents qui se prolongent inégalement vers le pôle sud offrent le climat des îles. Des étés d'une température très-basse sont suivis, au moins jusqu'aux 48e et 50e degrés de latitude, d'hivers peu rigoureux; d'où il résulte que les formes végétales de la zone torride, les fougères en arbre et les belles orchidées parasites, peuvent avancer au sud jusque vers le 38e et le 46e degré de lat. aust., tandis que, dans l'hémisphère boréal, les fougères en arbre et les orchidées ne dépassent pas le tropique du Cancer, etc., etc. »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires manuscrits devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1871.

Les noms des auteurs seront renfermés dans des billets cachetés qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN.

QUESTION SUBSTITUÉE EN **1866** A CELLE QUI AVAIT ÉTÉ PRÉCÉDEMMENT PROPOSÉE CONCERNANT LA STRUCTURE DES TIGES DES VÉGÉTAUX : REPRODUCTION DU PROGRAMME DE **1869**, QUESTION PROPOSÉE DE NOUVEAU POUR **1871**.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Boussingault, Bernard, Decaisne, Brongniart rapporteur.)

« *Étudier le rôle des stomates dans les fonctions des feuilles.* »

L'Académie, en proposant cette question, désire que, par des recherches expérimentales et par des observations anatomiques sur les plantes sou-

mises aux expériences, les concurrents cherchent à déterminer le rôle que les stomates jouent dans les phénomènes de respiration diurne ou nocturne, d'exhalation ou d'absorption aqueuse dont les feuilles sont le siége principal dans les plantes.

Les Mémoires (manuscrits ou imprimés) devaient, ainsi que l'annonçait le programme des deux années précédentes, être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1[er] juin 1871, et porter le nom de leur auteur, afin que les expériences pussent au besoin être répétées par lui sous les yeux de la Commission.

PRIX CHAUSSIER.

Feu M. Franck-Bernard-Simon Chaussier a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 19 mai 1863, « une inscription de rente de *deux mille cinq cents francs* par an, que l'on accumulera pendant *quatre ans* pour donner un prix sur le meilleur Livre ou Mémoire qui aura paru pendant ce temps, et fait avancer la Médecine, soit sur la Médecine légale, soit sur la Médecine pratique. »

Un Décret, en date du 7 juillet 1869, a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle propose de décerner pour la première fois ce prix, de la valeur de *dix mille francs,* dans sa séance publique de l'année 1871, au meilleur Ouvrage paru dans les quatre années qui auront précédé son jugement.

Les Ouvrages ou Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1[er] juin 1871.

PRIX DE LA FONS-MÉLICOCQ.

Feu M. de la Fons-Mélicocq a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 4 février 1866, une rente de *trois cents francs, trois pour cent,* qui devra être accumulée, et « servira à la fondation d'un prix qui sera décerné tous les trois ans au meilleur *Ouvrage de Botanique sur le nord de la France*, c'est-à-dire *sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes, de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne.* »

L'Académie décernera ce prix, qui consiste en une médaille de la valeur de *neuf cents francs*, dans sa séance publique de 1871, au meilleur Ouvrage manuscrit ou imprimé remplissant les conditions stipulées par le testateur.

Le terme du Concours est fixé au 1[er] juin 1871.

PRIX GEGNER.

Feu M. Jean-Louis Gegner, par testament en date du 12 mai 1868, a légué à l'Académie des Sciences « un nombre d'obligations suffisant pour former le capital d'un revenu de *quatre mille francs*, destiné à soutenir un savant pauvre qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur du progrès des sciences positives. »

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret en date du 2 octobre 1869, à accepter cette fondation. Elle décernera, pour la première fois, le prix Gegner dans sa séance publique de l'année 1871.

Les pièces adressées au Concours devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1871.

PRIX A DÉCERNER EN 1872.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1872.

QUESTION PROPOSÉE EN 1860 POUR 1866, ET REMISE A 1869, ET ENFIN A 1872.

L'Académie avait proposé, comme sujet d'un prix de Médecine et de Chirurgie, et remet au concours pour 1872, la question suivante :

« *De l'application de l'électricité à la thérapeutique.* »

Les concurrents devront :

1° Indiquer les appareils électriques employés, décrire leur mode d'application et leurs effets physiologiques;

2° Rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'électricité au traitement des maladies, et en particulier au traitement des affections des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique; vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces observations, et déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants continus.

Le prix sera de la somme de *cinq mille francs*.

Les Ouvrages, écrits en français, devront être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1872.

PRIX ALHUMBERT.

(MODE DE NUTRITION DES CHAMPIGNONS.)

(Commissaires : MM. Dumas, Milne Edwards, Claude Bernard, Decaisne, Brongniart rapporteur.)

La grande classe des Champignons se distingue de tous les autres groupes du règne végétal par l'absence constante dans tous ses tissus de la matière verte des feuilles ou chlorophylle. Cette absence de la chlorophylle indique des relations très-différentes entre ces plantes et l'atmosphère ambiante, et, par suite, un mode de nutrition aussi très-différent de celui des autres végétaux.

Quelles sont les sources où les Champignons puisent le carbone et l'azote qui entrent dans leur constitution? quels sont les autres éléments qui, joints à l'oxygène et à l'hydrogène, sont nécessaires à leur développement?

Les expériences faites sur quelques Mucédinées peuvent déjà répandre un certain jour sur ce sujet, mais ne suffisent pas pour expliquer le mode de nutrition et d'accroissement des grands Champignons qui prennent naissance dans le sol ou sur le tronc des arbres, dans des conditions très-différentes des moisissures, et dont la masse des tissus s'accroît souvent avec une grande rapidité.

Des Champignons déjà soumis à la culture, l'Agaric de couches (*Agaricus campestris*, L.), le Polypore de la pierre à Champignon, ou *Pietra fongaia* des Italiens (*Polyporus tuberaster*, Fries), et quelques autres qui se prêteraient peut-être à une culture expérimentale, conduiraient sans doute à des résultats intéressants.

En proposant pour sujet de prix *l'étude du mode de nutrition des Champignons*, l'Académie demande que, par des expériences précises, on détermine les relations du mycélium des Champignons avec le milieu dans lequel il se développe, ainsi que les rapports de ce mycélium et du Champignon complétement développé avec l'air ambiant, et qu'on constate ainsi l'origine des divers éléments qui entrent dans la composition des Champignons soumis à ces expériences.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *deux mille cinq cents francs*.

Les Ouvrages et Mémoires, manuscrits ou imprimés, en français ou en latin, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1872.

PRIX SERRES.

Feu M. Serres, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *soixante mille francs*, *trois pour cent*, pour l'institution d'un *prix triennal* « *sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à la Médecine.* »

Un Décret en date du 19 août 1868 a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle propose de décerner pour la première fois un prix de la valeur de *sept mille cinq cents francs*, dans sa séance publique de l'année 1872, au meilleur Ouvrage qu'elle aura reçu sur cette importante question.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1872.

PRIX A DÉCERNER EN 1873.

PRIX MOROGUES.

REPRODUCTION DU PROGRAMME DES ANNÉES PRÉCÉDENTES.

Feu M. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans*, alternativement : par l'Académie des Sciences Physiques et Mathématiques, à l'*Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences Morales et Politiques, au *meilleur Ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier.*

Une Ordonnance en date du 26 mars 1842 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera ce prix, en 1873, à l'Ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les Ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1873.

PRIX CUVIER.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Prix Cuvier*, et qui serait décerné tous les trois ans à l'Ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1873, un prix (sous le nom de *Prix Cuvier*) à l'Ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1869 jusqu'au 31 décembre 1872, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quinze cents francs*.

PRIX L. LACAZE.

Par son testament en date du 24 juillet 1865 et ses codiciles des 25 août et 22 décembre 1866, feu M. Louis Lacaze, docteur-médecin, à Paris, a légué à l'Académie des Sciences trois sommes de *cinq mille francs* chacune, dont il a réglé l'emploi de la manière suivante :

« Dans l'intime persuasion où je suis que la Médecine n'avancera réel-
» lement qu'autant qu'on saura la Physiologie, je laisse *cinq mille francs*
» *de rente perpétuelle à l'Académie des Sciences*, en priant ce corps savant
» de vouloir bien distribuer de deux ans en deux ans, à dater de mon
» décès, un prix de *dix mille francs* (10 000 fr.) à l'auteur de l'Ouvrage
» qui aura le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*. Les étrangers
» pourront concourir. . . . .

» Je confirme toutes les dispositions qui précèdent; mais, outre la
» somme de *cinq mille francs* de rente perpétuelle que j'ai laissée à *l'Aca-*
» *démie des Sciences* de Paris pour fonder un *prix de Physiologie*, que je
» maintiens ainsi qu'il est dit ci-dessus, je laisse encore à la même *Acadé-*
» *mie des Sciences* deux sommes de *cinq mille francs* de rente perpétuelle,
» libres de tous frais d'enregistrement ou autres, destinées à fonder deux
» autres prix, l'un pour le meilleur travail sur la *Physique*, l'autre pour
» le meilleur travail sur la *Chimie*. Ces deux prix seront, comme celui de
» *Physiologie*, distribués tous les deux ans, à perpétuité, à dater de mon

» décès, et seront aussi de *dix mille francs* chacun. Les étrangers pourront » concourir. Ces sommes ne seront pas partageables, et seront données » en totalité aux auteurs qui en auront été jugés dignes. Je provoque ainsi, » par la fondation assez importante de ces *trois Prix*, en Europe et peut-» être ailleurs, une série continue de recherches sur les sciences naturelles, » qui sont la base la moins équivoque de tout savoir humain; et, en » même temps, je pense que le jugement et la distribution de ces récom-» penses par *l'Académie des Sciences* de Paris sera un titre de plus, pour ce » corps illustre, au respect et à l'estime dont il jouit dans le monde entier. » Si ces prix ne sont pas obtenus par des Français, au moins ils seront dis-» tribués par des Français, et par le premier corps savant de France. »

Un Décret en date du 27 septembre 1869 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation; elle propose, en conséquence, de décerner pour la première fois, dans sa séance publique de l'année 1873, troix prix de *dix mille francs* chacun aux Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*, de la *Physique* et de la *Chimie*.

Les travaux devront être déposés, manuscrits ou imprimés, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1873.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents, pour tous les prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des Ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale prise en 1865, l'Académie a décidé que la clôture des Concours pour tous les prix qu'elle propose aurait lieu à la même époque de l'année, et le terme a été fixé au *premier juin*.

LECTURE.

M. **Dumas** lit l'Éloge historique de **Pelouze**.

É. D. B. et D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 4 juillet 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, publié par ordre du Ministre de la Guerre, 3e série, t. XXIV. Paris, 1870; in-8°.

Mémoire sur une transformation géométrique et sur la surface des ondes; par M. E. Catalan. Bruxelles, 1870; in-4°. (Extrait du tome XXXVIII des *Mémoires de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.*)

Bulletins et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris, t. VI, 2e série, année 1869. Paris, 1870; in-8° relié.

Du travail fonctionnel chez l'homme; par M. C. Poelman. Bruxelles, 1870, opuscule in-8°.

Sujets de prix proposés par l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse pour les anneés 1871, 1872, 1873. Toulouse, sans date; in-8°.

Société impériale havraise d'études diverses. Procès-verbaux. Le Havre, 1870; in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure, 1869, 2e semestre. Nantes, 1870; in-8°.

Sur une forme générale de développement et sur les intégrales définies; par M. C.-J. Hill. Sans lieu ni date; br. in-4°.

L'ingegno... *Étude sur Ferdinand de Luca; par* M. A. Cialdi. Rome, 1870; br. in-8°.

Se... *Si Portolevante exclut le flot courant comme cause de son ensablement; Lettre de* M. A. Cialdi. Rome, 1870; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JUILLET 1870,

PRÉSIDÉE PAR M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Duhamel**, en faisant hommage à l'Académie d'un volume intitulé : *Des Méthodes dans les Sciences de raisonnement* (*quatrième Partie*), s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la dernière Partie de mon ouvrage sur les méthodes dans les sciences de raisonnement. Dans la première Partie, j'ai exposé d'une manière générale la marche que l'on doit suivre dans la recherche ou la démonstration de la vérité, et dans l'établissement d'une science de raisonnement. J'en ai fait d'abord l'application aux sciences les plus simples, celle des nombres et celle de l'étendue : je considère aujourd'hui la science des forces.

» Les données des deux premières sont fondées, jusqu'à un certain point, sur l'observation; mais elles sont d'une telle nature, que l'esprit conçoit qu'elles subsisteraient lors même que le monde matériel serait anéanti. Il n'en est pas de même de la science des forces; elle dépend de la nature de ce monde, qui aurait pu être créé différent de ce qu'il est, et soumis à d'autres lois. Les données de cette science doivent donc reposer sur l'observation de ces lois, et sur des expériences propres à les manifester.

» Il est un point sur lequel nous espérons obtenir l'assentiment des géomètres et des philosophes : jusqu'ici, dans l'étude du mouvement pro-

duit par les forces, on a commencé par considérer ce qu'on appelle le *mouvement absolu;* et ce n'est qu'après en avoir établi la théorie qu'on passe à celle du mouvement relatif. Nous nous sommes placé dans un ordre d'idées tout différent : nous ne fondons rien sur le mouvement ou le repos absolu; nous n'en parlons même que pour combattre cette notion, qui ne repose que sur la fixité supposée des points de l'*espace absolu*, c'est-à-dire sur un cercle vicieux, où entre la considération d'un être purement imaginaire. »

SÉRICICULTURE. — *Rapport adressé à l'Académie sur les résultats des éducations pratiques de ver à soie, effectuées au moyen de graines préparées par les procédés de sélection; par* **M. Pasteur.**

« Au mois d'octobre dernier, M. le Maréchal Vaillant me fit part du désir de l'Empereur, de soumettre à une grande expérience pratique mon procédé de confection de la semence saine des vers à soie, procédé qui résume l'ensemble de mes études de ces dernières années, et que je considère comme propre non-seulement à éloigner le fléau actuel, mais en outre à donner à la sériciculture une prospérité qu'elle n'a jamais connue. J'acceptai donc avec empressement et reconnaissance l'offre du Maréchal.

» La propriété choisie pour cette épreuve fut celle de Villa-Vicentina, près de Trieste, dans le Frioul autrichien, la plus importante parmi celles de la Couronne pour la culture du mûrier. On peut y élever 100 onces de graine, que je me procurai auprès de trois des personnes qui avaient appliqué en 1869 mon procédé de grainage, MM. Raybaud-Lange (Basses-Alpes); Dr Milhau, du Poujol (Hérault), et Gourdin, de Saint-Hippolyte-du-Fort (Gard). Les 100 onces furent distribuées entre les colons de la villa au nombre de cinquante, par petits lots, pour la plupart de 1 et 2 onces; une éducation était de 3 onces et une autre de 5 onces, mais l'administration se réserva 25 onces pour une grande éducation.

» La mise en pratique de mon procédé consiste essentiellement : 1° à élever une graine parfaitement saine, autant que possible cellulaire, pour éducation de reproduction; 2° à élever, pour éducation de produit, la graine issue de ces éducations de reproduction, lesquelles doivent satisfaire aux deux conditions suivantes : une excellente marche des vers de la quatrième mue à la montée à la bruyère, jointe à l'absence complète, ou à peu près, des corpuscules dans les papillons.

» Par l'application rigoureuse de ces prescriptions, les récoltes n'ont plus à craindre que les maladies accidentelles provoquées par des condi-

tions climatériques et par l'inexpérience des éleveurs. En d'autres termes, la récolte de la soie se trouve ramenée aux conditions normales de toutes les industries agricoles, toutefois avec cet avantage dont elle était privée, même aux plus beaux jours de sa prospérité, que l'éducateur est sûr d'opérer sur une graine originairement très-saine.

» Il résulte de ce qui précède que l'épreuve tentée sur le domaine de l'Empereur ne devait pas se borner, pour être complète, à la constatation du résultat des éducations de produit faites avec les 100 onces dont j'ai parlé. Il fallait que, par des éducations dirigées en vue de la reproduction, j'établisse la possibilité de la préparation sur place d'une quantité de graine plus ou moins considérable, tout au moins suffisante pour les besoins de la propriété de Villa-Vicentina en 1871. De cette manière, le cercle des opérations serait complet, et l'administration du domaine n'aurait plus qu'à les continuer avec les mêmes errements dans les années ultérieures.

» En conséquence, je confiai au gardien de notre habitation de Villa-Elysa, éleveur soigneux et expérimenté, trois sortes de graines cellulaires, de trois provenances différentes, formant ensemble $2\frac{1}{2}$ onces. Je ferai remarquer que ces graines cellulaires, pas plus que les 100 onces dont j'ai parlé, n'avaient été préparées par moi. J'insiste sur ces détails, afin de bien montrer que mon procédé est déjà appliqué sûrement dans toutes ses parties par un grand nombre de personnes.

» De ces $2\frac{1}{2}$ onces de graine cellulaire, une m'avait été fournie par M. le Dr Milhau, une autre par M. Sirand, pharmacien à Grenoble, et la demi-once restante par M. de Lachadenède, président du Comice agricole d'Alais. Ceci posé, voici les résultats de la campagne séricicole, tant à Villa-Vicentina qu'à Villa-Elysa.

» A Villa-Elysa, les $2\frac{1}{2}$ onces de graine cellulaire ont marché à merveille. La récolte, tout entière en magnifiques cocons jaunes, dépassa 45 kilogrammes à l'once de 25 grammes pour chacune des trois petites éducations. Bien plus, j'eus la satisfaction de constater que toutes trois étaient excellentes pour la reproduction. C'était plus que je n'avais espéré, car en faisant trois éducations de graine cellulaire de trois provenances différentes, j'avais eu principalement pour but de ne pas me mettre à la merci des résultats d'une seule éducation faite en vue du grainage, précaution toujours bonne à prendre.

» Quant aux 100 onces de graine industrielle élevée par les colons de Villa-Vicentina, le produit total a été de 3000 kilogrammes, c'est-à-dire de 30 kilogrammes à l'once. C'est une fois et demie au moins le rende-

ment moyen des époques de prospérité. Dans ce nombre moyen sont comprises quatre éducations qui ont complétement échoué par la maladie des morts-flats, quatre qui n'ont eu qu'une demi-récolte, et deux un quart de récolte seulement. L'éducation des 25 onces de l'administration a produit près de 39 kilogrammes à l'once. Je l'avais composée à dessein avec trois des sortes de graine des trois personnes que j'ai nommées : 10 onces graine Milhau, 9 onces graine Gourdin et 6 onces graine Raybaud-Lange (1).

» Je dois ajouter que la moyenne du rendement aurait été sensiblement plus élevée si bon nombre des colons n'avaient mal fait éclore leur graine. L'hiver ayant été fort rigoureux, la graine fut très-dure à éclore. Quelques-uns la chauffèrent outre mesure; d'autres même, croyant qu'elle n'éclorait pas, la remplacèrent par de la graine japonaise de reproduction, qui, pour le dire en passant, donna un produit presque nul. On peut évaluer à 10 onces au moins la graine qui fut perdue à l'éclosion, par l'inexpérience des éleveurs.

» En résumé, et malgré les accidents que je signale et les insuccès que je viens de mentionner, accidents et insuccès qui ont été de tous les temps et de tous les pays, l'épreuve tentée à la demande de l'Empereur a eu le résultat le plus satisfaisant. Depuis vingt-cinq ans on n'avait vu à Villa-Vicentina une récolte de cocons aussi abondante et de plus belle soie. La joie était générale parmi tous les colons, et on le comprendra aisément si j'ajoute, d'une part, que la récolte a été absolument nulle dans le pays pour toute une partie de graine de Transylvanie d'une valeur atteignant un million de francs, et si, d'autre part, je mets en regard de ce qui précède le résultat d'une récolte des années précédentes à Villa-Vicentina. Voici celle de 1869 :

» En 1869, on a posé 105 onces de graine à Villa-Vicentina :

55 cartons japonais originaires,
50 onces de graine de la Corse.

» Le produit total a été de 800 kilogrammes de cocons marchands qui ont été fournis uniquement par les 55 cartons japonais, lesquels ont donné, en conséquence, environ $14^{kg},5$ par carton. Les 50 onces de graine de la Corse ont échoué complétement. Il faut noter, en outre, que les cocons

(1) On cite une éducation faite en Italie de la graine de M. Pasteur, qui a donné, chez M. le professeur Chiozza, pour 25 grammes, $67^{kg},678$ de cocons, nombre qu'on n'avait probablement jamais réalisé. (*Note du Secrétaire perpétuel.*)

japonais n'ont été vendus, en 1869, qu'à raison de 5 francs le kilogramme, tandis que les cocons de nos belles races indigènes ont atteint, en 1870, le prix de 8^{fr},40. Enfin, le carton japonais avait coûté 25 francs en moyenne en 1869, tandis que la graine élevée en 1870 fut achetée 15 francs l'once seulement. Bref, la récolte de 1869 a produit environ 1500 francs, et celle de 1870, au contraire, plus de 22000 francs, défalcation faite du prix d'achat des semences. D'autre part, la récolte de 1871 se trouve assurée par la confection sur le domaine même d'une centaine d'onces de graine industrielle et de plusieurs onces de graine cellulaire, qui seront une source de semences pour les années ultérieures.

» Je ne sais quels efforts ont été tentés cette année, en France, pour l'application de mon procédé de confection de la semence saine; j'espère qu'ils auront continué actifs et fructueux, et qu'ils auront triomphé des résistances intéressées et des contradictions sans fondement. Dans la haute Italie et dans la basse Autriche, le progrès est de plus en plus marqué. A peine étais-je arrivé dans le Frioul, que je faisais connaissance avec un des plus riches et des plus intelligents agriculteurs de la contrée, M. le Dr Lévi, et j'apprenais avec autant de bonheur que de surprise, qu'à lui seul et pour ses propres éducations de cette année, il avait fait, en 1869, 150 onces de graine cellulaire. Présentement il en confectionne plus de 300. Tout auprès de Villa-Vicentina, M. le professeur Chiozza en prépare 400 onces, et c'est la première fois néanmoins qu'il se livre à ce travail.

» Dans la haute Italie, M. le marquis Crivelli vient d'obtenir une récolte de plus de 10000 kilogrammes de cocons jaunes par une nouvelle application rigoureuse, savante et perfectionnée même, paraît-il, des principes que j'ai établis. Encore quelques années, et le commerce des graines avec le Japon aura disparu et la sériciculture aura reconquis toute sa prospérité.

» L'Académie ne s'étonnera pas que je lui offre les prémisses du Rapport par lequel je devais rendre compte à M. le Maréchal Vaillant de la mission que Sa Majesté avait daigné me confier. L'intérêt persévérant que la Compagnie a témoigné à l'étude de la maladie des vers à soie et à mes propres travaux, m'obligeait à l'instruire la première du succès qui couronne ses efforts et les miens. »

L'Académie décide qu'un exemplaire de ce Rapport sera adressé aux Comices et Sociétés d'agriculture par l'intermédiaire de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce.

HYDRODYNAMIQUE. — *Démonstration élémentaire de la formule de propagation d'une onde ou d'une intumescence dans un canal prismatique; et remarques sur les propagations du son et de la lumière, sur les* ressauts, *ainsi que sur la distinction des* rivières *et des* torrents ; *par* **M. DE SAINT-VENANT** (*).

« **1.** Plusieurs ingénieurs s'occupent en ce moment, dans une vue pratique, de questions relatives aux ondes liquides. Dans l'espoir de faciliter leurs utiles recherches, où ils paraissent vouloir employer surtout des méthodes géométriques, je crois devoir donner ici, avec diverses remarques qui s'y rattachent, une démonstration élémentaire du plus simple et du mieux confirmé des résultats que l'analyse a fournis sur ce sujet intéressant, c'est-à-dire de la formule de Lagrange (**)

$$k = \sqrt{gh}, \qquad (1)$$

dans laquelle, g désignant l'accélération $9^m,809$ due à la gravité, k représente la *célérité* ou la *vélocité* (***) de propagation d'une intumescence ou d'une *onde solitaire* provoquée dans l'eau primitivement stagnante d'un canal prismatique à section rectangle, d'une profondeur h, par une impulsion horizontale qui a été donnée quelque part au liquide sur toute cette profondeur.

» A tous les phénomènes de variation de pression dans des masses gazeuses répondent généralement, comme on sait, des phénomènes de variation de niveau dans des masses liquides.

» Aussi, ce que nous avons à dire est tout à fait analogue à la démonstration qui a été donnée il y a plus de quarante ans par M. Babinet, dans ses leçons orales, de la formule de la propagation du son : démonstration qui devrait figurer, je crois, dans tous les cours de physique (****); car

---

(*) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(**) *Méc. anal.*, 2e partie, section XI, article 36.

(***) Mots que j'emploierai quelquefois afin d'éviter la confusion avec les *vitesses* réelles des molécules ou des tranches fluides ou solides.

(****) On ne la trouve que dans l'ouvrage : *Exercices sur la physique, ou Recueil de questions susceptibles de faire l'objet de compositions écrites*, par M. I. (Isidore) Pierre, dont la seconde édition est de 1862 (196e exercice, p. 155). Comme je ne connaissais pas ce livre de l'éminent Correspondant de la Section d'Économie rurale lors de la publication (1867) de mon Mémoire *Sur le choc longitudinal de deux barres élastiques* (*Journal de M. Liouville*, 2e série, t. XII, n° 16, p. 355), je présentais comme étant de moi cette démonstration

elle se réduit, en appelant ρ la densité de la matière d'une colonne élastique soit gazeuse, soit solide, E son coefficient d'élasticité ou Ej les forces à appliquer en sens contraires à ses deux bases extrêmes, d'une superficie supposée $= 1$, pour la raccourcir dans une petite proportion j, à dire très-simplement que si une pareille force est supposée appliquée à une seule des deux bases, et si l'on nomme k la longueur primitive inconnue de la partie de cette colonne ou de ce prisme dans l'étendue de laquelle la compression j se sera propagée au bout de l'unité de temps, on doit égaler l'intensité Ej de la force motrice au produit de la masse ρk de la partie ainsi mise en mouvement, par la vitesse qui lui a été communiquée, vitesse qui est kj, puisque c'est bien là ce dont a cheminé la base sollicitée, avec les autres sections, qui, après leur rapprochement, sont restées aux mêmes distances les unes des autres : ce qui donne $Ej = \rho k . kj$, d'où l'on tire bien la formule connue de propagation d'une compression ou d'une dilatation dans l'air ou dans une tige

$$(2) \qquad k = \sqrt{\frac{E}{\rho}}.$$

Du reste, dans cette formule, le coefficient d'élasticité E peut avoir une valeur autre que celle qui convient à l'état d'équilibre, vu que le mouvement de compression d'un amas de molécules disjointes peut y susciter des vibrations calorifiques; en sorte qu'elle peut tout aussi bien donner la valeur réelle de k que sa valeur newtonienne, qui lui est toujours inférieure (*).

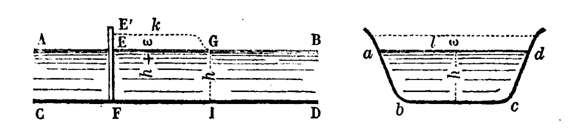
» 2. Soient donc maintenant ABDC la section longitudinale de l'eau

---

simple. J'en ai déjà restitué à M. Babinet la priorité dans une Note d'un Rapport du 21 février 1870 sur un Mémoire de M. Boussinesq relatif aux ondes liquides périodiques (*Comptes rendus*, t. LXX, p. 361).

(*) On peut démontrer de même, pour expliquer simplement les principes mathématiques de la théorie de la lumière, la formule de propagation des glissements transversaux ou des ondes planes, que l'on tire ordinairement des équations différentielles du mouvement intérieur des corps ou des milieux élastiques. Soit G le coefficient de l'élasticité transversale dans un prisme de matière *abcd* dont les sections, d'une superficie $= 1$, sont supposées glisser l'une devant l'autre en restant parallèles, sous l'action d'une force Gg appliquée tangentiellement à la base *ad*, en sorte que les fibres longitudinales *mn*, sans se courber, s'inclinent toutes d'un très-petit angle $mnm' = g$ sur les normales à ces sections. Si, au bout de l'unité de temps, k est la longueur totale *mn* des portions ainsi mises successivement en mouvement, la force Gg aura imprimé à une masse ρk une vitesse $mm' = kg$. On a

stagnante d'un canal prismatique indéfini à arêtes horizontales, et *abcd* sa section transversale, que nous supposerons d'abord rectangle et d'une hauteur h. L'équilibre subsistera si l'on remplace sa partie de gauche AEFC par un plan vertical solide E′EF joignant normalement le fond et les



bords. Or supposons qu'on imprime à ce plan une petite vitesse horizontale constante de gauche à droite, il en résultera un relèvement de l'eau ou une intumescence d'une hauteur très-petite ε, croissant uniformément en longueur. Si, au bout de l'unité de temps, k désigne la longueur inconnue qu'avait primitivement la portion du fluide FE′GI ainsi tuméfiée, ou dont la hauteur h est devenue $h+\varepsilon$, comme cette longueur se trouve réduite à $k\frac{h}{h+\varepsilon}$, le plan solide aura cheminé de $k-k\frac{h}{h+\varepsilon}$ ou $\frac{k\varepsilon}{h}$, vu la petitesse supposée de ε devant h. Ce cheminement pendant un temps $=1$ est la vitesse du plan E′F, vitesse qui aura été imprimée à toute la portion fluide FE′GI par la force avec laquelle il a fallu pousser le plan. Et cette force, différence des pressions sur les sections E′F et GI, a pour intensité $\rho g\varepsilon$ par unité superficielle de la section primitive si ρ représente la densité du fluide. La masse de cette portion fluide mise en mouvement est ρk, aussi par unité de section. Égalant la force au produit

---

donc $\mathrm{G}g=\rho k.kg$, d'où

(2 *bis*) $$k=\sqrt{\frac{\mathrm{G}}{\rho}},$$

exprimant la vélocité de la propagation longitudinale du mouvement de glissement transversal supposé.

On pourrait, comme je l'ai dit au Mémoire sur le choc des barres, faire comprendre clairement, avec des plaques de verre *ad* superposées, comment une *vitesse* très-petite $kg=mm'$, qu'on imprime aux sections les unes après les autres dans un sens parallèle à leur surface, et dans des temps qui sont de plus en plus courts ainsi que les espaces parcourus, engendre une *vélocité* de propagation $mn=k$ très-grande.

La *périodicité* des mouvements imprimés en des sens opposés n'a besoin d'être introduite qu'ensuite dans ces considérations et démonstrations, où il est préférable de ne s'occuper d'abord que de la propagation d'un simple mouvement de compression, de dilatation ou de glissement qui se continue en affectant des longueurs croissantes. C'est, je le crois, parce que Newton a voulu introduire de prime abord les vibrations, qu'il n'a présenté qu'une démonstration obscure et jugée inacceptable.

de la masse mue par la vitesse qu'elle a imprimée à celle-ci pendant le temps $= 1$, on a

$$\rho g \varepsilon = \rho k \frac{k\varepsilon}{h};$$

d'où, pour la *vélocité* ou *célérité* de la propagation de l'intumescence fluide, quelle que soit sa hauteur supposée seulement très-petite, et, par conséquent aussi, quelle que soit la vitesse de progression du plan solide EF, dont l'impulsion a déterminé la formation de cette intumescence,

(1 *reproduit*) $$k = \sqrt{gh};$$

c'est-à-dire la vitesse qu'acquerrait, comme l'observe Lagrange, un corps tombant librement de la moitié de la hauteur de l'eau dans le canal.

» On ne considère ordinairement, en mécanique, que des masses de grandeur invariable. Des forces constantes leur impriment des vitesses uniformément croissantes. L'on voit qu'il peut y avoir lieu quelquefois de considérer des masses variables. Si elles croissent uniformément ou proportionnellement au temps, les mêmes forces leur impriment des vitesses *constantes*, comme celles que nous avons appelées kj ou $k\frac{\varepsilon}{h}$.

» Au reste, l'exactitude de l'expression (1) est subordonnée à la supposition que le frottement de l'eau est négligeable. Ce frottement tend à augmenter l'intumescence, et, en outre, à ralentir sa propagation.

» 3. Si le plan E'F, au lieu d'être poussé à droite, était tiré à gauche, on aurait, du côté droit, en place d'une intumescence, une dépression, se propageant toujours avec la vélocité exprimée par $\sqrt{gh}$, pourvu que sa hauteur fût très-petite. Si ce même plan avance pendant un temps très-court, puis recule, ou bien cesse d'avancer, il en résultera ce que Scott Russel a appelé une *onde solitaire*, se propageant de même, c'est-à-dire (*) avec une vélocité dépendant uniquement de la profondeur.

» On peut produire également, comme l'a remarqué le même expérimentateur, soit une intumescence continue, soit une onde sans aucun mouvement de solide plongé, au moyen d'une effusion, c'est-à-dire en versant en E une quantité quelconque d'eau (**).

» 4. Il est facile de généraliser l'expression (1) de k pour un canal pris-

(*) *Annales des Ponts et Chaussées*, 1837, 2e semestre, p. 163.

(**) *Annales des Ponts et Chaussées*, 1837, 2e semestre, p. 165.

matique ayant une section d'eau *abcd* de forme quelconque, et, aussi, de voir ce qu'on aurait si la hauteur ε de l'intumescence n'était pas tout à fait négligeable devant la profondeur moyenne primitive du fluide.

» Soient, dans l'état d'équilibre, ω la superficie de cette section, et l sa largeur à fleur d'eau. Comme la section nouvelle de la partie tuméfiée sera $\omega + \varepsilon l$, sa longueur, au bout d'un temps t, aura été réduite de kt à $kt\frac{\omega}{\omega+\varepsilon l}$. Il y aura donc eu, dans ce même temps t, une vitesse imprimée

$$k\frac{\varepsilon l}{\omega+\varepsilon l}$$

à une masse fluide

$$\rho\omega kt$$

par la force motrice, différence des deux produits triples : 1° de la pesanteur spécifique ρg du fluide; 2° des superficies $\omega + \varepsilon l$, ω des sections E'F, GI; 3° des profondeurs respectives de leurs centres de gravité au-dessous de E' et de G. Or cette différence est

$$\rho g\left(\omega\varepsilon + \varepsilon l \,.\, \frac{\varepsilon}{2}\right).$$

Il faut, après l'avoir multipliée par le temps t de l'action, l'égaler à la quantité de mouvements engendrée, ou au produit des deux valeurs qu'on vient d'écrire pour la vitesse et pour la masse. On en tire, pour la vélocité :

$$(3)\qquad k = \sqrt{g\left(\frac{\omega}{l} + \frac{3}{2}\varepsilon\right)},$$

qui ne se confond avec la formule (1) relative au canal rectangle qu'en négligeant le terme en ε devant la profondeur $\frac{\omega}{l} = h$.

» Russel, et plus récemment M. Bazin, ont reconnu par l'expérience (*) qu'il faut effectivement, sous le radical de la formule, faire à la profondeur moyenne $\frac{\omega}{l}$ ou uniforme h une addition d'autant plus grande que l'intumescence ou l'onde est plus élevée. S'ils ont trouvé pour cette addition, ε plutôt que $\frac{3}{2}\varepsilon$, cela peut tenir à l'effet du frottement, comme nous avons dit tout à l'heure. Des expériences de M. de Caligny ont également confirmé la formule de Lagrange, sous cette condition, très-bien remarquée, que si l'ébranlement générateur de l'onde a été peu profond, l'on attende,

(*) Mémoire cité de Russel. Et, M. Bazin, *Comptes rendus*, t. LV, p. 353, et t. LVII, p. 302.

pour mesurer la vélocité de celle-ci, que le mouvement ait eu le temps de s'étendre à toute la profondeur du canal. Dès lors, comme dans les expériences de Russel, sa vélocité de propagation reste constante, quel que soit l'espace déjà parcouru.

» Si cette condition est remplie initialement, ou si le mouvement longitudinal a été imprimé dans toute la section d'eau EF jusqu'au fond, comme le suppose tout ce qui précède, on voit que la formule (1) ou (3) peut être considérée comme s'appliquant à des profondeurs quelconques, ou n'ayant pas l'extrême petitesse que Lagrange supposait.

» 5. M. Bazin a constaté une autre particularité que la simple considération des vitesses relatives pouvait faire théoriquement prévoir.

» C'est que, si l'eau du canal est courante au lieu d'être immobile, il faut, à (1) ou (3), ajouter sa vitesse propre, ou l'en retrancher, pour avoir la vélocité de la propagation, dans l'espace, d'une onde que l'on y provoque quelque part, soit par un ébranlement, soit par une effusion de fluide.

» Qu'arrivera-t-il donc si, la propagation étant considérée dans un sens opposé à celui du courant, la vitesse U de celui-ci est égale ou supérieure à $\sqrt{gh}$, h désignant la profondeur moyenne, ou si

$$\frac{U^2}{gh} = \text{ ou } > 1\,?$$

» Théoriquement, c'est-à-dire en négligeant les frottements, les forces centrifuges qui peuvent agir aux extrémités des intumescences, les inégalités des vitesses dans une même section, etc., l'intumescence liquide sera : 1° immobile si $U^2 = gh$; 2° entraînée par le courant avec une vitesse $U - \sqrt{gh}$ si U^2 excède gh, à moins qu'un dispositif particulier, tel qu'un barrage en aval, ne la retienne à la même place ou ne renouvelle en quelque sorte l'effusion qui la provoque.

» 6. Cela est d'accord, tant avec les faits, qu'avec une théorie présentée par M. Belanger dès 1828 d'une manière différente et plus adaptée aux circonstances dans lesquelles ils ont été observés; car ces faits sont ceux du *ressaut*, observés par M. Bidone, vers 1820, dans un courant artificiel rapide et peu profond, et, depuis plus longtemps, par les meuniers de l'Alsace et d'autres pays, vers l'extrémité inférieure des coursiers de leurs roues motrices, quand le niveau de l'eau d'aval s'élève jusqu'à un certain degré seulement au-dessus de l'eau de ces coursiers. Or M. Belanger a reconnu théoriquement la nécessité de l'existence de ce phénomène en discutant l'équation du

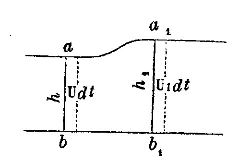
mouvement permanent non uniforme des eaux, posée par le principe des forces vives, en ayant égard à ce que celle $\frac{U^2}{2g}$, que l'eau possède par unité de poids écoulé à travers une section où sa vitesse est U varie avec la profondeur h (vu la constance du débit hlU), conformément à ce que donne

$$(4)\qquad -\frac{d\left(\frac{U^2}{2g}\right)}{dh} = \frac{U^2}{gh}.$$

» Mais le principe des forces vives n'est pas le seul qui doive être employé dans les calculs relatifs aux eaux.

» On sait que D. Bernoulli, qui s'en est servi pour déterminer leurs vitesses et leurs écoulements, a employé, dans une dernière section de son *Hydrodynamique*, un autre principe, celui des quantités de mouvement, estimées dans un sens choisi à volonté, pour calculer leurs réactions et impulsions.

» M. Belanger, après avoir ingénieusement combiné ensemble ces deux principes qui lui ont fourni, sur des points où Borda a combattu Bernoulli, des conclusions justes et lucidement motivées, a reconnu que le ressaut ne pouvait être bien calculé que par celui des quantités de mouvement (le même que nous avons employé ci-dessus pour d'autres évaluations), qui dispense de faire entrer dans les équations, comme il le remarque, les forces intérieures, dont le travail est inconnu.



» Suivant son raisonnement fort simple, si h et h_1 sont les profondeurs ab, a_1b_1 de l'eau avant et après son brusque relèvement dans un canal rectangulaire de largeur l, et si U, U_1 sont les vitesses dans les deux sections correspondantes, la force qui agit sur la portion abb_1a_1 pour retarder son mouvement supposé *permanent* est la différence $\rho g l h_1 \frac{h_1}{2} - \rho g l h \frac{h}{2}$ des pressions sur ces deux sections, et la quantité de mouvement engendrée dans un petit temps dt est la différence de celles des deux tranches écoulées en amont et en aval, d'épaisseurs respectives $U\,dt$, $U_1\,dt$, ce qui donne à M. Belanger l'équation

$$(5)\qquad \left(\rho g l h_1 \frac{h_1}{2} - \rho g l h \frac{h}{2}\right) dt = \rho l h U\,dt.U - \rho l h_1 U_1\,dt.U_1,$$

ou, en remplaçant U_1 par $U\frac{h}{h_1}$ et divisant par $\rho g l\,dt$, puis par $(h_1-h)\,h^2$,

$$(6)\qquad \frac{h_1}{h}\left(\frac{h_1}{h}+1\right) = 2\frac{U^2}{gh},$$

équation dont M. Belanger tire la hauteur h_1, et par suite celle $h_1 - h$ du ressaut, et qui évidemment, comme il l'observe, ne peut en donner un que quand U²U excède gh. Cette condition qui lui était déjà fournie par l'équation différentielle qu'il a posée en 1828 pour exprimer le mouvement permanent dans un lit régulier, est, comme on voit, aussi celle que l'on tire des considérations du numéro précédent.

» Remarquons même que si Q désigne le débit hlU par unité de temps, du courant permanent que nous considérons, d'où $U = \frac{Q}{lh}$, et si nous supposons le ressaut infiniment petit, l'équation (3) se réduit à

$$-d\frac{h^2}{2} = \frac{1}{g}\,d\frac{Q^2}{h},$$

d'où, effectuant les différentiations et divisant par dh,

$$(7) \qquad 1 = \frac{1}{g}\frac{Q^2}{h^3} = \frac{U^2}{gh}.$$

On obtient ainsi immédiatement $U = \sqrt{gh}$ pour la condition du passage entre les deux états où il y a et où il n'y a pas ressaut.

» Sans entrer dans plus de considérations, j'ose recommander l'étude de ces diverses manières d'arriver à la même formule, comme étant sans doute propre à éclairer cet intéressant sujet, et à concilier peut-être ensemble les explications diverses qui ont été proposées du phénomène de la *barre* ou du mascaret, qui se manifeste à marée montante vers l'embouchure des fleuves aux grandes marées montantes : phénomène très-bien étudié il y a quelques années par M. Partiot (*), qui paraît disposé aujourd'hui à le rattacher à la propagation de l'intumescence suivant la loi trouvée par Lagrange.

» 7. Mais, ce qui précède peut conduire à une autre conséquence digne d'intérêt.

» De la discussion de l'équation citée du mouvement permanent, et aussi des relations ci-dessus, exprimées par les équations (1), (4), (7), dont les deux dernières donnent les variations de force vive et de quantité de mouvement répondant à des variations de profondeur, l'on peut conclure qu'il existe deux sortes de cours d'eau, se comportant de manières bien

(*) *Comptes rendus*, 1858, t. XLVII, p. 651, et *Annales des Ponts et Chaussées*, 1861, 1er semestre, p. 17.

différentes, et caractérisés respectivement par

$$U^2 < gh \quad \text{et} \quad U^2 > gh.$$

» Dans les premiers, les abaissements et relèvements de la surface des eaux se propagent ou se font sentir en amont jusqu'à des distances indéfinies, et les accidents du fond du lit n'ont sur cette surface qu'une influence peu sensible.

» Dans les seconds, au contraire, les relèvements et abaissements du fond se font sentir dans le même sens, sur la surface, d'une manière très-marquée, et les gonflements et dépressions de celle-ci ne se propagent en amont qu'à des distances ordinairement très-faibles, et en tous cas bornées.

» Dans les premiers, où la hauteur due à la vitesse U est inférieure à la demi-profondeur $\frac{h}{2}$, les obstacles ne sont surmontés que par le seul poids de l'eau qui s'amoncelle en amont.

» Dans les seconds, c'est en quelque sorte de haute lutte que le fluide les franchit, et par la seule impulsion due à sa vitesse acquise U, plus grande par rapport à la profondeur h; à moins que ces obstacles ne soient assez hauts pour que le courant devienne forcément de première espèce sur une certaine longueur.

» Les diverses parties ou tranches des premiers s'appuient, se soutiennent, modèrent mutuellement leur descente, et sont en quelque sorte solidaires les unes des autres. Tandis que dans les courants de seconde espèce chaque partie coule à peu près indépendamment de ce qui arrive aux autres, sans que l'existence de celles d'aval exerce d'influence retardatrice sur celles qui sont à une certaine distance en amont.

» D'où il suit que, dans les premiers courants, tout est calme, dans les seconds tout est impétueux; que la surface des premiers doit être à peu près unie, malgré un fond rugueux, et que la surface des seconds doit être onduleuse, agitée, et porter l'empreinte plus ou moins distincte des rugosités prononcées du fond.

» Or il me semble que les dénominations de ces deux espèces de cours d'eau sont déjà trouvées. Pour peu qu'on se rende compte de l'idée que l'on attache aux mots *torrent* et *rivière*, celui-ci doit être appliqué aux courants de première espèce, celui-là aux courants de deuxième. Cette sorte de définition paraît préférable à celles qu'on trouve dans quelques auteurs anciens.

» Leur distinction ne tient ni à la seule grandeur de la vitesse ni à la profondeur, elle tient à leur relation ou au rapport, pour les unes plus petit, pour les autres plus grand que l'unité, entre la hauteur due à la vitesse et la demi-profondeur moyenne. Presque tous les cours d'eau, en temps d'étiage, ont des parties calmes ou non torrentueuses, appelées *dormants*, et des parties réellement torrentueuses, qui sont les *rapides* ou les *gués;* et, pendant les crues, tout est ordinairement à l'état non torrentueux, malgré la grandeur plus considérable des vitesses. Et ce n'est pas une pure affaire de mots, car, dans l'état torrentueux, pour peu que le fond soit pierreux, vu l'agitation de la surface et de toute la masse fluide, les coefficients du frottement sont probablement plus considérables que dans l'état non torrentueux. Il y aurait lieu, ainsi, de considérer, dans le choix de ces coefficients, la relation qu'il y a entre la vitesse et la profondeur des cours d'eau pour lesquels on les fait entrer dans des calculs de vitesses, de pentes et de débits. »

PHYSIQUE. — *Sur les pouvoirs rotatoires magnétiques des liquides.* Extrait d'une Lettre de **M. de la Rive** à M. Dumas.

« .... Je viens de terminer, sur la polarisation rotatoire magnétique des liquides, un travail que je vais incessamment livrer à l'impression; mais je tiens auparavant à vous en transmettre un extrait abrégé, que je vous prie de vouloir bien communiquer à l'Académie.

» La première Partie de ce travail est consacrée à la description de l'appareil et des procédés d'expérimentation dont j'ai fait usage; j'y décris en particulier un électro-aimant d'une grande puissance, et la manière dont j'ai pu annuler l'influence des tubes de verre qui servent à clore les tubes pleins des liquides soumis à l'expérience, et celle des variations d'intensité du courant qui aimante l'électro-aimant. A l'occasion des divers essais préliminaires que j'ai faits, j'indique un moyen assez exact et assez sensible de mesurer la force de l'électro-aimant, en particulier de ce qu'on nomme, avec Faraday, le *champ magnétique*, en se servant, pour cela, de la polarisation magnétique.

» Dans la seconde Partie, je donne les résultats que m'a fournis la détermination du pouvoir magnéto-rotatoire de quelques liquides; j'insiste sur le fait assez curieux que, tandis que l'acide sulfurique monohydraté ($HO\,SO^3$) a pour coefficient magnéto-rotatoire spécifique, l'eau distillée étant prise pour unité, 0,750; l'acide sulfureux liquide anhydre (SO^2) a 1,240 pour coefficient, à la température de 12 degrés.

» Dans la troisième Partie, j'étudie l'influence de la température sur le pouvoir magnéto-rotatoire des liquides; son effet général est de diminuer ce pouvoir, Pour quelques liquides très-dilatables, tels que l'alcool, la diminution du pouvoir magnéto-rotatoire est assez exactement proportionnelle à celle de la densité; pour d'autres moins dilatables, tels que l'eau, il décroît plus rapidement que la densité, ce qui prouve que la chaleur agit de deux manières, soit surtout en modifiant la densité, soit aussi directement.

» Dans la quatrième Partie, je compare le pouvoir magnéto-rotatoire d'un mélange de deux liquides à celui que possèdent ces deux liquides. Dans le cas où les deux liquides qu'on mélange n'exercent point d'action chimique l'un sur l'autre, ou n'en exercent qu'une très-faible, comme l'alcool et l'eau, ou l'eau et l'acide sulfurique formant une solution qui ne renferme qu'une très-petite proportion d'eau ou d'acide (moins de $\frac{1}{10}$ en volume), le pouvoir magnéto-rotatoire du mélange est la moyenne du pouvoir magnéto-rotatoire des ingrédients, et, s'il y a changement de densité, son augmentation est proportionnelle à celle de la densité. Mais s'il y a une forte action chimique entre les liquides mélangés, comme cela a lieu en mélangeant de l'eau et de l'acide sulfurique en quantités qui se rapprochent de l'égalité, alors la variation du pouvoir magnéto-rotatoire n'est pas proportionnelle à celle de la densité; elle est plus rapide, ce qui prouve que le fait de la combinaison modifie le pouvoir magnéto-rotatoire des corps qui se combinent, en le rendant plus faible qu'il ne le serait s'il était simplement la moyenne des pouvoirs magnéto-rotatoires des ingrédients.

» Dans la cinquième Partie, j'expose les résultats que j'ai obtenus en soumettant à l'expérience deux liquides isomères, l'éther amylacétique et l'éther valérique, qui m'ont été donnés par M. Berthelot au printemps de 1869. Plus tard, dans le courant de l'hiver dernier, M. Wurtz ayant bien voulu m'envoyer quelques échantillons de liquides isomères qu'il avait préparés lui-même, j'ai pu étendre le champ de mes expériences. Soit avec les échantillons de M. Berthelot, soit avec ceux de M. Wurtz, j'ai trouvé que l'acétate d'amyle avait un pouvoir magnéto-rotatoire sensiblement plus fort que le valérate d'éthyle, et que ce dernier a un pouvoir légèrement plus fort que le butyrate d'isopropyle que M. Wurtz m'avait aussi envoyé avec ses deux isomères, l'acétate d'amyle et le valérate d'éthyle. L'alcool amylique est aussi un peu supérieur, sous ce rapport, à l'hydrate d'amylène son isomère, et l'amylamine a également un pouvoir magnéto-rotatoire plus fort que l'isoamylamine, son isomère; ces quatre derniers liquides

m'avaient aussi été envoyés par M. Wurtz. Ainsi les corps isomères ont des pouvoirs magnéto-rotatoires différents, ce qui prouve que cette propriété ne tient pas seulement à la nature même des éléments qui entrent dans leur composition, mais aussi au mode de groupement de ces éléments. La densité ne paraît pas exercer sur le pouvoir magnéto-rotatoire des isomères la moindre influence, tandis que l'ordre que suit la grandeur de ce pouvoir dans un même groupe d'isomères est exactement le même que celui que suit l'élévation de leur température d'ébullition.

» On trouvera dans le Mémoire lui-même bien des détails que j'omets ici, ainsi que le tableau des expériences. J'ajouterai seulement encore que l'étude du pouvoir magnéto-rotatoire des corps me paraît devoir jeter du jour, soit sur leur constitution moléculaire, soit sur la différence qui peut exister entre de simples phénomènes de dissolution et de véritables combinaisons chimiques. »

PHYSIQUE. — *Nouvelles recherches sur les actions électro-capillaires. Formation de l'oxychlorure de cuivre cristallisé et d'autres composés analogues; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

» Les phénomènes électro-chimiques résultant d'actions capillaires constituent aujourd'hui une des branches les plus importantes des sciences physico-chimiques, attendu qu'ils se produisent dans tous les cas où deux liquides différents, étant séparés par un tissu perméable, un espace capillaire à parois de nature quelconque, donnent lieu à des courants électriques agissant comme forces chimiques. La paroi de ces espaces en contact avec le liquide qui se comporte comme acide, dans sa réaction sur l'autre liquide, est l'électrode négative, et la paroi opposée l'électrode positive. On conçoit d'après cela que les actions électro-capillaires doivent se produire dans la plupart des corps poreux en contact avec des liquides différents qui ne se mêlent que très-lentement.

» L'intensité de ces actions dépend de la force électromotrice des deux liquides et de leur pouvoir conducteur. Cette force a déjà été déterminée dans un assez grand nombre de cas; dans ce Mémoire, j'ai cherché comment elle variait avec la densité des liquides. M. Ed. Becquerel avait reconnu que, dans la réaction d'un liquide sur un métal, la densité du premier était en général sans influence bien sensible sur l'intensité de cette force; je montre, par une série d'expériences, qu'il en est de même dans le contact des liquides que j'ai essayés.

» Mais si la force électromotrice des liquides en contact ne varie pas sensiblement avec leur densité, il n'en est pas de même de la quantité d'action chimique produite, attendu qu'elle est dépendante de la conductibilité du circuit, avec laquelle elle est dans un rapport direct.

» Les expériences dont il vient d'être question m'ont conduit à rechercher quels étaient les effets chimiques produits, en soumettant à l'expérience, dans un appareil électro-capillaire, l'acide nitrique et une dissolution de potasse caustique, liquides employés dans le couple à gaz oxygène, dont j'ai donné la description en 1835 (*Comptes rendus de l'Académie*, t. I, p. 455), appareil dans lequel les deux liquides sont séparés par un diaphragme perméable et mis en communication par un fil de platine; l'acide est décomposé et il y a un dégagement abondant de gaz oxygène autour du fil qui se trouve dans la potasse.

» Dans l'appareil électro-capillaire, la fissure remplace le fil de platine; l'expérience démontre que l'acide nitrique est également décomposé. Quant au gaz oxygène, il paraîtrait qu'au lieu de se dégager sur la paroi positive, il reste en dissolution ou se combine avec la potasse pour la peroxyder.

» Lorsqu'on remplace la dissolution de potasse par une autre de protoxyde de plomb dans cet alcali, la force électromotrice est à peu près la même et est égale à 29, celle du couple à acide nitrique étant 100; mais les effets chimiques sont différents, lorsque l'on substitue à l'acide nitrique une dissolution métallique, telle que celle de nitrate de cuivre, de nitrate d'argent, de chlorure d'or, etc., avec le nitrate de cuivre on obtient sur la paroi négative une coucheé paisse de deutoxyde de cuivre anhydre, formé de couches concentriques ayant un aspect cristallin et une certaine densité. Ce composé a l'apparence d'un minéral. En opérant avec les dissolutions de nitrate d'argent et de chlorure d'or, les métaux sont réduits, en même temps qu'il se forme, sur la paroi positive de la fêlure, du peroxyde de plomb ayant une certaine dureté.

» En opérant avec la dissolution de potasse, la réduction métallique n'a pas lieu, quoique la force électromotrice soit à peu près la même dans les deux cas; la présence dans l'alcali d'un composé oxydable pour opérer la réduction métallique, est nécessaire pour dépolariser la paroi positive, recouverte d'oxygène donnant lieu à un courant en sens inverse, qui s'oppose à l'action chimique, c'est-à-dire à la réduction.

» A la suite du Mémoire, se trouve une Note relative à la production, dans un laps de temps de quinze années, de l'oxychlorure de cuivre cristallisé (atacamite) ou cuivre chloruré des minéralogistes, absolument sem-

blable à celui que l'on trouve dans les mines de cuivre du Chili et du Pérou; quant à l'aspect, à la couleur et à la cristallisation, la couleur est d'un vert foncé et les cristaux sont des prismes droits rhomboïdaux avec des pointements aux sommets. On a obtenu des produits semblables avec le bismuth. L'appareil employé est le même que celui qui m'a servi, à quelques différences près, pour former les doubles chlorures, les doubles iodures, etc. (*Annales de Physique et de Chimie*, t. XXXXI, p. 33). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Des observations de température faites sous le sol au Jardin des plantes, de* 1864 *à* 1870; *par* MM. BECQUEREL *et* EDM. BECQUEREL. (Extrait.)

« Nous avons établi au Jardin des Plantes, en 1864 (1), des câbles thermo-électriques, à l'aide desquels on observe la température de la terre de 5 mètres en 5 mètres au-dessous du sol, à partir de 1 mètre de la surface, jusqu'à 36 mètres. La discussion des observations recueillies a conduit aux conséquences suivantes :

» La marche des températures, qui est régulière, prouve que ces appareils sont susceptibles d'une très-grande précision, quand on est familiarisé avec leur emploi, qui ne présente du reste aucune difficulté. Leur installation est telle, qu'ils ne peuvent éprouver aucune altération sensible, dans un laps de temps considérable, puisque le trou de sonde où ils ont été placés est rempli de béton. Aussi pourront-ils servir à constater si la température locale, jusqu'à la profondeur de 36 mètres, éprouve ou non des changements pendant une longue période de temps.

» Dans les tableaux I et II, on voit que les températures moyennes à chacune des huit stations de 1864 à 1868, de 1864 à 1869 et de 1867 à 1869, comparées aux températures moyennes de l'air à l'Observatoire impérial et à celles observées au Jardin des Plantes, lesquelles sont déduites des maxima et des minima, conduisent aux conséquences suivantes :

» A 36 mètres, la température est invariable et égale à 12°,47 : les très-légères différences que l'on trouve tiennent à des erreurs d'observation.

» A 31 et 26 mètres, la température moyenne est la même et égale à 12°,34.

» A 21, 16, 11 et 6 mètres, elle est sensiblement la même, puisque les différences ne portent que sur les centièmes de degré.

» Les différences entre les températures moyennes ont été, aux huit sta-

(1) Voir *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXVI.

tions, pendant les six années :

De 6 à	1 mètres	....	0°,68
» 11	6 »	....	insensibles.
» 16	11 »	....	insensibles.
» 21	16 »	....	insensibles.
» 26	21 »	....	0°,30
» 31	26 »	....	nulle.
» 36	31 »	....	0°,13
Enfin de 36	1 »	....	1°,21

» Or, comme à 1 mètre au-dessous du sol la température moyenne est à peu près la même que celle de l'air à la surface, il en résulte que, pour une profondeur de 36 mètres, il y a augmentation de température égale à 1°,21; et de 1°,08, pour des profondeurs de 26 à 31 mètres : ce qui rentre dans les déterminations faites sur différents points de nos climats moyens. Pendant 1868, année exceptionnelle, où la température de l'air à été de 11°,90 à l'Observatoire impérial, les différences de températures moyennes ont été

Entre 6 et 1 mètre.............	0°,22
Entre 11 et 6 mètres.............	0°,08

» Ce sont les seules profondeurs où la température extérieure ait exercé une influence, car au delà les différences ont été à peu près nulles.

» Si l'on examine quelle est la distribution de la chaleur pendant les six années dans les diverses saisons, comme on le voit dans le tableau II, on arrive aux résultats suivants :

» A 36 et 31 mètres les saisons n'exercent aucune influence sur la distribution de la chaleur.

» A 26 et 16 mètres, les maxima et minima de température ont lieu aux mêmes époques que dans l'air, c'est-à-dire en été et en hiver. Cet état de chose est facile à expliquer, comme nous l'avons déjà dit dans le précédent Mémoire (1) : à 16 mètres, on commence à pénétrer dans la nappe d'eau souterraine qui alimente les puits du Jardin des Plantes et s'écoule sans cesse vers la Seine, nappe qui reçoit directement les eaux atmosphériques; à 26 mètres on trouve la deuxième nappe souterraine qui repose sur l'argile plastique et qui est alimentée également par les eaux pluviales.

» A 11 et 16 mètres, les maxima et les minima se montrent en automne et au printemps à 1 mètre; ils ont lieu comme dans l'air.

» On voit, d'après ce qui précède, que le câble électrique est capable de résoudre avec une grande exactitude les questions relatives à la distribu-

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 1150.

tion de la chaleur dans l'écorce du globe et de constater si elle éprouve ou non des changements avec le temps.

» Nous venons de disposer également au Jardin des Plantes des câbles thermo-électriques qui permettront d'observer la température jusqu'à 1 mètre de profondeur à des distances très-rapprochées, sous un sol dénudé et sous un sol couvert d'une végétation herbacée, là où se trouvent les racines des plantes et des arbres, afin de voir l'influence qu'exerce l'état du sol sur le rayonnement calorifique à l'intérieur.

» Voici les résumés des observations indiquées plus haut :

	Température moyenne de l'air.	
	Observatoire.	Jardin des Plantes.
1867	10°,50	10°,80
1868	11,90	»
1869	10,80	11,62

Tableau I. — *Moyennes des six années de* 1864 *à* 1869.

ANNÉES.	A 36m.	A 31m.	A 26m.	A 21m.	A 16m.	A 11m.	A 6m.	A 1m.
1864	12°,48	12°,38	12°,35	12°,14	12°,08	12°,18	12°,05	10°,52
1865	12,52	12,38	12,41	12,10	11,75	11,60	11,64	10,87
1866	12,55	12,44	12,41	12,02	11,78	11,77	11,77	11,07
1867	12,42	12,28	12,24	11,94	11,88	11,87	11,77	11,29
1868	12,40	12,25	12,30	12,00	12,05	12,12	12,04	11,82
1869	12,45	12,35	12,35	12,08	12,07	12,23	12,36	12,01
Moyennes des six années	12,47	12,34	12,34	12,04	11,92	11,96	11,94	11,26
Moy. des cinq premières années.	12,47	12,34	12,34	12,04	11,91	11,91	11,85	11,11
Moy. des trois dernières années.	12,43	12,29	12,29	12,00	12,00	12,05	12,06	11,70

Tableau II. — *Moyennes des saisons de* 1864 *à* 1870.

SAISONS.	A 36m.	A 31m.	A 26m.	A 21m.	A 16m.	A 11m.	A 6m.	A 1m.
Hiver (décembre, janv. et févr.).	12°,47	12°,34	12°,11	12°,04	11°,80	12°,01	12°,41	7°,70
Printemps	12,47	12,34	12,28	12,19	11,87	11,87	11,22	8,31
Été	12,48	12,35	12,58	12,09	12,02	11,93	11,65	14,58
Automne	12,47	12,33	12,40	12,05	11,99	12,17	12,56	14,48
Moyennes	12,47	12,34	12,34	12,09	11,92	11,99	11,96	11,27

PHYSIQUE. — *Sur les variations de température produites par le mélange de deux liquides.* Réponse à la dernière Communication de *M. Jamin; par* **M. H. Sainte-Claire Deville** (1).

« J'ai cru devoir, dans ma Note du 27 juin (voir *Comptes rendus*, t. LXX, p. 1379 et 1380), abréger autant que possible l'examen critique d'une formule publiée par M. Jamin dans le même volume (p. 1311). Les termes de sa réponse me prouvent que je n'ai pas été compris, et me forcent d'entrer dans quelques détails.

» A cette page 1311, M. Jamin écrit :

« $A\varepsilon + A'\alpha - A''$ est une quantité constante pour un même mélange, variable avec les » proportions ε et α. Appelons-la M, on a

$$M = (\gamma - \gamma_1)\,t + \gamma\theta.$$

» Cette formule doit représenter tous les phénomènes. »

» Ma critique ne porte que sur le cas général, le seul intéressant, où ε est variable, le seul cas dont MM. Bussy et Buignet se soient occupés. Je la reprends.

» Par un raisonnement inattaquable et élémentaire, je démontre que l'expression $\gamma(t + \theta) - \gamma_1 t$, identique (2) avec la formule $(\gamma - \gamma_1)\,t + \gamma\theta$, que M. Jamin avait trouvée par la considération du zéro absolu, représente la différence entre deux quantités de chaleur parfaitement spécifiées dans ma Note. Quand on discute cette formule, on trouve tout de suite deux cas à examiner.

» 1° Dans le premier cas, ε étant variable (le seul dont je me sois occupé, le seul intéressant), l'expression $M = (\gamma - \gamma_1)t + \gamma\theta$ est composée de trois termes, tous trois variables, puisque M, γ, γ_1 et θ sont des fonctions inconnues d'ε, et qu'il n'existe aucune relation entre ε et les quantités M, γ, γ_1, θ.

---

(1) *Voir* séance du 4 juin, p. 23.

(2) Dans sa Note (*voir* le *Compte rendu* du 4 juillet, p. 26), M. Jamin affecte de croire que je lui attribue l'identité $(\gamma - \gamma_1)\,t + \gamma\theta = \gamma(t + \theta) - \gamma_1 t$, qui n'exprime, en effet, qu'une transposition de termes indiquée d'une manière abrégée. Ici, pour toute personne habituée au langage algébrique, le signe = signifie c'est-à-dire. Toute confusion, d'ailleurs, doit cesser quand j'écris immédiatement après : « l'expression $M = (\gamma - \gamma_1)\,t + \gamma\theta$ équivaut à une identité. » Malgré cela, malgré les explications que j'ai données en séance sur ce point, M. Jamin persiste à imprimer un long passage de forme ironique (*voir* p. 26) comme s'il pouvait encore se tromper sur le fonds de ma critique. L'Académie jugera le procédé.

» Il sera donc impossible d'en rien tirer d'une manière générale; car, si l'on détermine *par expérience* γ, γ_1, θ pour une valeur particulière d'ε (0,1 par exemple), il sera évidemment impossible d'en déduire *par le calcul* aucune valeur correspondante de ces quantités quand on donnera à ε une autre valeur quelconque (0,2 par exemple), de prévoir, par conséquent, aucun phénomène.

« MM. Bussy et Buignet ont donc tiré de leurs belles expériences toutes » les conséquences dont elles sont susceptibles à ce point de vue », comme je l'ai dit t. LXX, p. 1380.

» D'ailleurs M ne peut être défini autrement que par la somme algébrique des deux quantités de chaleur $(\gamma - \gamma_1)t$ et $\gamma\theta$. J'en conclus que cette expression ne vaut pas plus qu'une identité, c'est-à-dire qu'elle *équivaut* à une identité, comme je l'ai dit (séance du 17 juin, p. 1380).

» Ainsi, dans le cas difficile et seul intéressant où ε est variable, l'expression $M = (\gamma - \gamma_1)t - \gamma\theta$ ne nous dit rien (1).

» 2° Si, au contraire, ε est constant (2), tout est dit, et le problème, bien connu d'ailleurs, est tout résolu; car γ et γ_1 sont constants, et il n'y a dès lors besoin d'aucun principe nouveau, d'aucune expérience pour faire voir que la somme $M = (\gamma - \gamma_1)t + \gamma\theta$ est nécessairement constante, quel que soit t. Cette équation, en réalité, nous apprend, ce que nous savons déjà, que le rapport des accroissements des températures est invariable quand les chaleurs spécifiques sont constantes. Par conséquent, M est constant, quelle que soit la température t (3).

---

(1) Comme il faut d'abord déterminer γ, γ_1 et θ pour chaque valeur particulière d'ε avant de calculer M, il s'ensuit que les conclusions des paragraphes 2°, 3° et 4° (lignes de 13 à 27) de la page 1311 ne peuvent avoir aucune utilité dans le cas général, surtout la conclusion 3°, qui est d'ailleurs entachée d'une erreur de raisonnement que je signale à l'attention de M. Jamin.

(2) Je n'ai pas discuté ce cas dans ma Note du 27 juin. Une confusion, à laquelle je n'ai pourtant pas donné lieu, se manifeste à chaque instant dans la réponse de M. Jamin, parce qu'il ne distingue pas ces deux cas si différents.

(3) Voici la démonstration élémentaire de cette proposition :

Prenons deux vases imperméables à la chaleur, contenant l'un une quantité donnée ε d'eau, l'autre une quantité $1 - \varepsilon = \alpha$ d'alcool, et tous les deux à zéro. En les mélangeant, nous obtiendrons de l'alcool étendu à θ_0 degrés. Prenons deux autres vases contenant les mêmes quantités ε d'eau et $1 - \varepsilon$ d'alcool encore à zéro. Ajoutons une même quantité de chaleur au mélange à θ_0 et aux éléments de ce mélange à zéro. La température du mélange deviendra $t + \theta$ (notation de M. Jamin), et la température commune des éléments séparés deviendra t. La chaleur spécifique γ du mélange et la chaleur spécifique moyenne γ_1 des

» Démontrer la constance de M au moyen de l'expérience, en faisant varier t seulement, c'est, non pas démontrer un principe nouveau (quand on en a la prétention on fait un cercle vicieux), ou, ce qui revient au même, énoncer une *idée nouvelle* (1), mais c'est constater par l'expérience la légitimité des principes qui ont servi à calculer les chaleurs spécifiques introduites dans les formules, ou contrôler l'exactitude de ses déterminations expérimentales. En faisant subir cette épreuve aux nombres publiés par M. Jamin (p. 27), on voit que les erreurs d'observation peuvent, par l'emploi de ses procédés calorimétriques, aller jusqu'à $\frac{1}{65}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{57}$, $\frac{1}{37}$, $\frac{1}{12}$ et même $\frac{1}{9}$ de la quantité *observée* dans ses expériences. »

PHYSIQUE. — *Réponse à des critiques de* M. Jamin *à propos d'un Mémoire publié en* 1860; *par* **M. H. Sainte-Claire Deville** (2).

« Les discussions scientifiques, quand elles sont dépouillées de tout caractère personnel, ont, je crois, une grande importance pour les progrès des sciences. Je vais profiter de la circonstance présente et des dissentiments profonds qui me séparent de M. Jamin pour exposer, sous forme de réponse, quelques idées que je crois utile de propager.

» Dans le Mémoire (voir *Comptes rendus*, t. LX, p. 534) qu'attaque M. Jamin, j'ai exposé quelques opinions dont une partie, la meilleure sans doute, doit être rapportée à l'influence qu'ont exercée sur mon esprit l'enseignement et les conversations scientifiques de mon excellent maître, M. Dumas. Je lui ai rendu l'hommage que je lui dois dans ma dernière leçon sur l'affinité devant la Société Chimique. (Paris, Hachette, 1869, p. 65.)

» Je pourrais me contenter de déclarer qu'il n'y a aucun rapport, ni pro-

---

éléments sont invariables par hypothèse; on aura, d'après le principe même qui a servi à calculer ces chaleurs spécifiques,

$$(t+\theta-\theta_0)\gamma=\gamma_1 t.$$

Cette équation se vérifiera toujours, quel que soit t, et pourra servir à calculer l'une des quantités qui y entrent en la prenant pour inconnue. On en tire

$$\gamma(t+\theta)-\gamma_1 t,\quad \text{c'est-à-dire}\ (\gamma-\gamma_1)t+\gamma\theta=\gamma\theta_0=\text{M}.$$

Or $\gamma\theta_0$ est constant; donc M est constant, quel que soit t, pourvu que ε, γ et γ_1 soient constants. C. Q. F. D.

(1) *Voir* t. LXX, p. 1310, ligne 16.

(2) Voir *Comptes rendus* du 4 juillet, p. 23.

chain ni éloigné, entre les idées que m'attribue M. Jamin et celles que j'ai publiées, et renvoyer les lecteurs à mon Mémoire de 1860; mais comme il s'agit ici de points de doctrine fort délicats, je traiterai la question avec quelques détails.

» A l'époque où j'écrivais mon Mémoire, la cause des phénomènes calorifiques de la Chimie était universellement rapportée à une cause occulte, à une sorte d'archée que l'on appelle *affinité*. Cependant, dans son enseignement, M. Dumas faisait intervenir les chaleurs de combinaison comme déterminant, par leurs grandeurs relatives, les réactions chimiques et les déplacements réciproques des corps les uns par les autres. MM. Favre et Silbermann, dans leur travail devenu classique, ont donné à cette idée une vérification expérimentale des plus frappantes, et qui restera comme un monument de la science française.

» Mais l'affinité était toujours là comme cause première et, selon moi, comme cause occulte, capable de donner aux problèmes de la Chimie une solution facile, mais entachée de cercle vicieux.

» Je pensais alors et je pense encore qu'aucune différence essentielle ne sépare les phénomènes mécaniques attribués à la cohésion et les phénomènes chimiques rapportés à l'affinité. Dès lors la chaleur de combinaison existe en puissance dans les éléments, avant leur combinaison, au même titre que la chaleur latente dans la vapeur d'eau avant sa condensation. Les phénomènes de dissociation que je découvrais à cette époque rendaient encore plus prochaine cette analogie, que je crois avoir aujourd'hui rendue incontestable.

» Pour donner un corps à cette idée, j'eus recours, non pas à une hypothèse, mais à une image (1), en comparant chaque particule élémentaire

(1) Il y a en effet une grande différence entre une comparaison et une hypothèse, et je la montrerai dans les phénomènes de l'élasticité des gaz. Toutes les expressions : *tension, force élastique, détente,* qui se rapportent aux fluides élastiques, indiquent que les propriétés d'un gaz comprimé ont toujours été comparées uniquement et nécessairement aux propriétés d'un ressort bandé. Aussi faut-il considérer comme une fiction mathématique fort utile sans doute, mais échappant, comme le point et la ligne droite, je ne dis pas seulement à la réalisation, mais encore à l'imagination, l'hypothèse du zéro absolu situé à — 273 degrés environ pour le gaz parfait encore inconnu qui, restant gazeux à cette température, ne se *détend* plus dans le vide. Je dis *gaz parfait,* car si l'on prend les gaz incoercibles, comme l'hydrogène, l'azote, l'oxygène, etc., chacun de ces gaz possède un coefficient de dilatation propre, comme l'a fait voir M. V. Regnault, et détermine un zéro absolu particulier.

à un ressort à détente très-sensible qui se débande par une action extérieure très-faible (allusion à l'action de la lumière sur un mélange de chlore et d'hydrogène), et produit un mouvement dont la destruction engendre la chaleur. Cette image fait percevoir très-nettement que la chaleur peut exister en puissance dans un corps sans que sa manifestation soit nécessaire en toutes circonstances.

» Cette image m'a servi à exposer mes idées sur l'affinité : elle me permet de faire voir, ce qui paraîtra tout simple aujourd'hui, que la chaleur est, en puissance, à l'état latent dans les corps qui se combinent. J'en prends un exemple dans les combinaisons ou dissolutions des liquides entre eux. Je trouve que, si l'on détermine la chaleur de contraction, c'est-à-dire la quantité de chaleur qu'il faudrait dépenser pour comprimer par un procédé mécanique les éléments d'une combinaison et les réduire au volume *ordinairement* plus petit que garde la matière combinée, cette quantité de chaleur est plus que suffisante pour expliquer les phénomènes calorifiques de la combinaison. Dans un seul cas la chaleur de contraction est juste suffisante pour rendre compte de l'échauffement produit par le mélange de 2 équivalents d'eau et de 1 équivalent d'acide sulfurique monohydraté.

» J'appelle *chaleur de contraction* la quantité de chaleur nécessaire pour ramener le volume V des éléments au volume v de la combinaison. Si l'on connaît le coefficient de dilatation du liquide depuis zéro jusqu'à une température plus élevée que la température manifestée pendant la combinaison, la chaleur spécifique c du liquide supposée constante entre les mêmes températures et m son poids, on aura pour la chaleur de contraction la valeur

$$\left(\frac{V-v}{v}\right)\frac{m}{k}c \quad \text{ou} \quad \left(\frac{V}{v}-1\right)\frac{mc}{k},$$

la température à laquelle le mélange reprend son volume primitif étant

$$\frac{V-v}{vk}.$$

» Croirait-on que M. Jamin appelle *principe, cette règle que j'ai donnée pour calculer les pertes de température,* et par conséquent des pertes de volume, et il m'attribue l'énormité d'appeler ce prétendu principe *le principe de la conservation des volumes* (voir page 24), quand *la règle que j'ai donnée* n'a plus de sens général si $V = v$ dans tous les cas.

» Je ne veux pas attribuer à M. Jamin l'intention d'avoir altéré ma pensée exprimée brièvement dans mon Mémoire de 1860, appliquée dans

le tableau que contient ce Mémoire développée dans une leçon professée en 1864 devant la Société Chimique pour rendre cette pensée ridicule et plus facilement attaquable. Cependant il dit de ma modeste formule :

« Malgré cette variation qu'il a reconnue lui-même, M. H. Sainte-Claire Deville persiste à maintenir la conservation du volume comme une loi indiscutable, nécessaire et démontrée en *principe* (souligné). Dans mon opinion, c'est une hypothèse. »

» On ne trouvera nulle part dans mon Mémoire ni les mots prétentieux *conservation du volume*, ni les mots *principes de la conservation du volume*, *loi indiscutable*, *nécessaire et démontrée en principe*, quoique ce dernier soit souligné par M. Jamin. Mais on y trouvera les six mots : *avec la règle que j'ai donnée*, six mots dont la suppression, accompagnée d'un jugement plus que sévère sur des expériences qui n'avaient pourtant aucun rapport avec celles de M. Jamin, a déterminé ma réclamation du 27 juin.

» Cela dit et après avoir répudié toute ressemblance entre mes travaux et l'analyse ironique qu'en a faite M. Jamin, je rétablirai en entier un paragraphe que M. Jamin a encore tronqué au détriment de la clarté et du sens de mes idées. Le voici tout entier, et je souligne les lignes supprimées par M. Jamin (*voir* t. LX, p. 538 et 539) :

« *Lorsque Lavoisier eut détruit le système de Stahl, on ne lui laissa pas le temps d'expliquer les phénomènes physiques de la combustion. Si du phlogistique on dégage l'oxygène, on voit qu'il n'y reste plus que la chaleur latente, et dès lors les idées de Stahl deviennent absolument justes :* Les corps simples sont des composés de chaleur et de matière : la chaleur se dégage par la combinaison, et le composé devient d'autant plus stable et inerte au fur et à mesure que s'étant plus intimement combiné, il a perdu plus de chaleur, *ce qui fait que le sulfate de baryte est un corps qu'on ne peut plus ouvrir, suivant l'expression allemande, qu'en le soumettant aux températures les plus élevées.* »

» On voit qu'en m'exprimant ainsi j'emploie le langage adopté par Lavoisier qui faisait de l'oxygène la combinaison d'un *radical inconnu avec le calorique*, le langage de Stahl (consultez les opinions philosophiques de M. Chevreul) et de ses successeurs, qui ont parlé très-savamment des corps dépouillés de phlogistique, et doués, par suite, d'une grande stabilité. Isolée de ce qui la précède et la suit dans mon Mémoire, la citation de M. Jamin permet, en effet, de m'attribuer une hypothèse et un style qui paraîtront ridicules aujourd'hui.

« J'ai écrit, comme me le reproche M. Jamin, les mots : *chaleur latente ou phlogistique*. Si j'avais pu deviner, il y a dix ans, que M. Jamin ferait aujourd'hui de phlogistique un adjectif, ce qui est bien hardi, j'aurais prudemment écrit, en renversant l'ordre des mots, *phlogistique ou chaleur*

latente. Mais comme le mot phlogistique est un substantif, je peux considérer le terme au moins bizarre de *chaleur phlogistique*, comme appartenant en propre à M. Jamin et non à moi-même à qui il l'attribue dans un passage très-ironique de sa réponse.

» Je passe volontiers sur les termes désobligeants qui fourmillent dans la réponse de M. Jamin qui n'a rien de pareil à me reprocher. Mais je dois, pour mon honneur scientifique, relever une expression blessante contenue dans cette phrase :

« Tout le monde, dit M. Jamin (p. 29), en fait (des hypothèses), ceux qui les condamnent *bruyamment* comme ceux qui croient qu'elles sont un de nos moyens d'étude. »

» Tout le *bruit* que j'ai jamais fait depuis trente-deux ans que j'ai présenté mon premier Mémoire à l'Académie, je l'ai fait devant notre compagnie. J'ai encore dans son sein des maîtres aimés et vénérés qui m'eussent averti, si j'avais devant eux manqué de modestie et dont je n'ai jamais reçu que des encouragements. Je ne puis admettre que M. Jamin ait pesé mûrement tous les termes de cette phrase, sans quoi il aurait pensé que ce n'est pas à un confrère plus jeune que moi dans la vie, dans la science et dans l'Académie qu'il convenait de me conseiller le silence après avoir provoqué cette discussion par des citations tronquées et par une critique que je crois injuste et inopportune. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches relatives à l'action des chlorures de platine, de palladium et d'or sur les phosphines et les arsines; par* **MM. Aug. Cahours** *et* **H. Gal.**

« La triméthylphosphine retrace d'une manière si fidèle les propriétés de la triéthylphosphine qu'il semblait superflu de répéter sur cette substance des expériences semblables à celles que nous avons relatées relativement à l'action réciproque du bichlorure de platine et de la combinaison éthylée. Nous avons cru néanmoins devoir entreprendre cette recherche afin de nous assurer s'il ne se présenterait pas quelque différence dans la conduite du phénomène. Il n'en est rien, ainsi que nous avons pu nous en convaincre, et nous n'aurons en quelque sorte qu'à répéter ici ce que nous avons dit dans notre première Note.

» Du contact de la triméthylphosphine et du bichlorure de platine naissent deux produits, l'un jaune et l'autre blanc, possédant une composition identique et présentant des apparences exactement semblables à celles des composés que fournit la triéthylphosphine. L'insolubilité du sel blanc dans

l'éther et la solubilité du sel jaune dans ce liquide permettent, comme dans le cas de la phosphine éthylée, d'opérer la séparation de ces corps d'une manière complète.

» Affectant la forme de prismes opaques jaune de soufre lorsqu'il se sépare d'une dissolution alcoolique, le sel jaune se dépose d'une solution éthérée sous la forme de prismes transparents jaune de succin. Ce produit se transforme dans le composé blanc isomérique, sous les diverses influences que nous avons signalées à l'égard de la combinaison éthylée.

» Mis en présence d'une dissolution alcoolique de bromure et d'iodure de potassium, il reproduit des phénomènes analogues à ceux qui résultent du contact des mêmes dissolutions avec le sel jaune formé par la triéthylphosphine.

» Considérant comme inutile de pousser plus loin l'énumération de ces analogies, nous nous bornerons à citer les analyses qui établissent les formules des sels jaune et blanc :

I. $0^{gr},354$ de sel jaune ont donné, par leur combustion avec l'oxyde de cuivre, $0^{gr},147$ d'eau, et $0^{gr},228$ d'acide carbonique.

II. $0^{gr},382$ du même produit ont donné $0^{gr},257$ de chlorure d'argent.

III. $0^{gr},479$ du même échantillon ont donné $0^{gr},222$ de platine métallique.

IV. $0^{gr},389$ de sel blanc ont donné, par leur combustion avec l'oxyde de cuivre, $0^{gr},147$ d'eau et $0^{gr},247$ d'acide carbonique.

Résultats qui, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I.	II.	III.	IV.
Carbone	17,56	»	»	17,36
Hydrogène	4,61	»	»	4,47
Chlore	»	16,68	»	»
Platine	»	»	46,35	«

qui s'accordent avec la formule

$$Ph(C^2H^3)^3 PtCl.$$

» Cette dernière exige en effet :

C^6	36,0	17,18
H^9	9,0	4,28
Ph	31,0	14,80
Pt	98,0	46,98
Cl	35,5	16,96
	209,5	100,00

» On voit donc que la triméthylphosphine réduit, à la manière de son

homologue éthylé, le bichlorure de platine, et le ramène à l'état de protochlorure, avec lequel elle forme deux composés isomériques dont les propriétés varient suivant le mode de préparation.

» Le sel jaune, insoluble dans l'eau pure, se dissout dans ce liquide lorsqu'on lui ajoute une certaine quantité de triméthylphosphine, et laisse déposer, par l'évaporation, un produit cristallisable qui paraît être le correspondant du sel de Reiset.

» Une solution concentrée de bichlorure de platine forme, dans la dissolution de ce produit, un précipité semblable à celui que nous avons signalé dans notre dernière Note, relativement à la combinaison éthylée.

ACTION DU BICHLORURE DE PLATINE SUR LES ARSINES.

» Les phosphines formant, avec le protochlorure de platine, des combinaisons qui correspondent aux sels de Magnus et de Reiset, il y avait quelque intérêt à rechercher si les arsines ne se comporteraient pas d'une manière toute semblable. Les analogies si frappantes que présentent ces deux groupes de combinaisons le faisaient pressentir, l'expérience a pleinement réalisé ces prévisions. Nous avons pu nous procurer, en effet, en nous plaçant dans des circonstances analogues à celles que nous avons signalées dans nos précédentes Notes, des combinaisons de composition analogue, et présentant l'isomorphisme le plus complet. Nous allons décrire en quelques mots le mode de préparation de ces produits.

» Si, à une dissolution aqueuse concentrée de bichlorure de platine, additionnée de son volume d'alcool, on ajoute, goutte à goutte, de la triéthylarsine, en agitant vivement, après chaque addition, pour établir un contact intime entre toutes les parties du mélange, celui-ci s'échauffe notablement. La couleur brun foncé, que présentait le liquide au début, va s'affaiblissant graduellement, et finit par devenir d'un jaune légèrement brunâtre lorsque la réaction est terminée.

» La liqueur, abandonnée au refroidissement, laisse bientôt déposer des cristaux jaunes de soufre, que l'éther sépare en deux substances distinctes, l'une se dissolvant avec facilité dans ce véhicule, tandis que l'autre y est complétement insoluble.

» La solution éthérée, étant abandonnée à l'évaporation spontanée dans un petit cristallisoir à fond plat, laisse déposer de gros cristaux jaunes de succin, d'une transparence parfaite, qui ressemblent de la manière la plus complète au sel jaune formé par la triéthylphosphine avec lequel ils sont isomorphes.

» En opérant sur une dizaine de grammes de matière, on obtient des prismes volumineux et d'une grande netteté qui atteignent au moins 1 centimètre de côté. Dissous dans l'alcool bouillant, ce produit s'en sépare par le refroidissement sous la forme de prismes opaques plus déliés d'un jaune de soufre.

» Soumis à l'analyse, ce composé nous a donné les résultats suivants :

I. $0^{gr},350$ d'un premier échantillon ont donné, par leur combustion avec l'oxyde de cuivre, $0^{gr},161$ d'eau et $0^{gr},308$ d'acide carbonique.
II. $0^{gr},403$ du même produit ont donné $0^{gr},198$ de chlorure d'argent.
III. $0^{gr},500$ du même produit ont donné $0^{gr},163$ de platine.
IV. $0^{gr},382$ d'un second échantillon ont donné $0^{gr},176$ d'eau et $0^{gr},339$ d'acide carbonique.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I.	II.	III.	IV.
Carbone...........	23,98	»	»	24,19
Hydrogène.........	5,08	»	»	5,11
Chlore............	»	12,15	»	»
Platine............	»	»	32,60	»

qui s'accordent avec la formule

$$As(C^4H^5)^3, PtCl.$$

» Cette dernière exige en effet

C^{12}.............	72,0	24,38
H^{15}.............	15,0	5,01
As	75,0	25,04
Pt..............	98,0	32,83
Cl..............	35,5	12,04
	295,5	100,00

» La portion que l'éther a refusé de dissoudre se dissout avec facilité dans l'alcool bouillant, et se dépose de ce liquide par le refroidissement sous la forme de longs prismes d'un jaune très-pâle. Lorsque la liqueur qui renferme les cristaux s'est refroidie très-lentement, on obtient des prismes minces qui atteignent plusieurs centimètres de longueur si l'on opère sur environ 10 grammes de matière.

» Soumise à l'analyse, cette substance nous a donné les résultats suivants :

I. $0^{gr},452$ de matière ont donné, par leur combustion avec l'oxyde de cuivre, $0^{gr},207$ d'eau et $0^{gr},405$ d'acide carbonique.

II. $0^{gr},429$ du même produit ont donné $0^{gr},212$ de chlorure d'argent.
III. $0^{gr},451$ du même produit ont donné, par la calcination, $0^{gr},147$ de platine.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres :

	I.	II.	III.
Carbone	24,42	»	»
Hydrogène	5,09	»	»
Chlore	»	12,12	»
Platine	»	»	32,48

qui s'accordent, comme on voit, avec la formule précédente, et établissent de la manière la plus nette l'isomérie de ce produit avec le sel jaune de succin.

» Les arsines se comportent donc, ainsi qu'il résulte des faits que nous venons de rappeler, de la même manière que les phosphines dans leur contact avec le bichlorure de platine.

» Les sels jaune et blanc, dont nous venons d'indiquer la formation, agissent sur des solutions alcooliques de bromure, d'iodure de potassium et d'acétate de potasse, de la même manière que leurs analogues dans la série phosphorée. Quant à ces corps, ils diffèrent des composés qui résultent de l'action réciproque du bichlorure de platine et de la triéthylphosphine, en ce que la variété jaune ne paraît pas se transformer dans la variété blanche, sous les influences qui permettent d'opérer cette modification dans la série phosphorée.

» Les sels jaune et blanc s'unissent à la triéthylphosphine en donnant naissance au correspondant du sel de Reiset

$$[As(C^4H^5)^3]^2, PtCl.$$

» *Action du chlorure de palladium sur la triéthylarsine.* — Le chlorure de palladium se comporte à l'égard de la triéthylarsine de la même manière qu'avec la triéthylphosphine. Les phénomènes qui se produisent dans le contact de ces corps sont exactement les mêmes, et nous n'aurions en quelque sorte qu'à répéter ce que nous avons dit dans notre seconde Note.

» Le produit qui résulte de l'action réciproque de ces corps se présente sous la forme de beaux prismes, d'un jaune légèrement orangé, très-volumineux, d'une transparence parfaite, qui sont isomorphes avec ceux que fournit la triéthylphosphine. Leur composition est exprimée par la formule

$$As(C^4H^5)^3, PdCl.$$

ACTION DU SESQUICHLORURE D'OR SUR LA TRIÉTHYLARSINE.

» Une dissolution alcoolique de sesquichlorure d'or s'échauffe lorsqu'on y verse de la triéthylarsine goutte à goutte, et ne tarde pas à se décolorer. Il est important d'éviter l'élévation de la température. Si l'on négligeait en effet cette précaution, une certaine quantité d'or pourrait se séparer sous forme métallique, et dans ce cas l'opération serait manquée. La liqueur incolore étant filtrée, puis soumise à l'évaporation spontanée, laisse déposer de magnifiques prismes complétement incolores, entièrement semblables à ceux que fournit la phosphine triéthylée, mais qui sont plus volumineux et possèdent un plus grand éclat.

» Cette matière, dont nous ne décrirons pas ici les propriétés, présente une constitution parfaitement analogue à celle de la combinaison phosphorée, ainsi que l'établissent les analyses suivantes :

I. $0^{gr},400$ de matière ont donné, par leur combustion avec l'oxyde de cuivre, $0^{gr},140$ d'eau et $0^{gr},268$ d'acide carbonique.

II. $0^{gr},418$ du même produit ont donné $0^{gr},154$ de chlorure d'argent.

III. $0^{gr},497$ du même produit ont laissé, par la calcination, $0^{gr},249$ d'or métallique.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I.	II.	III.
Carbone	18,26	»	»
Hydrogène	3,90	»	»
Chlore	»	9,09	»
Or	»	»	50,12

et s'accordent avec la formule

$$As(C^4H^5)^3, Au^2Cl,$$

d'où l'on déduit les nombres

C^{12}	72,0	18,12
H^{15}	15,0	3,78
As	75,0	18,87
Au^2	200,0	50,31
Cl	35,5	8,92
	397,5	100,00

» La triéthylarsine se comporte donc, ainsi qu'il résulte des faits relatés

dans cette Note, de la même manière que la triéthylphosphine, résultat auquel on devait s'attendre, en raison des analogies si profondes que l'on observe entre ces deux composés.

» Quelques expériences que nous avons tentées avec la triéthylstilbine tendent à conduire à la même conclusion. »

PHYSIQUE. — *Recherches thermiques sur le caractère métallique de l'hydrogène associé au palladium* (suite) : *Sur un couple voltaïque dans lequel l'hydrogène est le métal actif; par* **M. P.-A. FAVRE.**

« L'année dernière j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie (1) les résultats des recherches que j'avais entreprises sur la chaleur mise en jeu lorsqu'une lame de palladium remplace la lame de platine d'un couple de Smée ou bien la lame négative d'un voltamètre à lames de platine et fixe l'hydrogène du sulfate d'hydrogène électrolysé; ou bien encore lorsqu'une lame de palladium, préalablement chargée d'hydrogène, remplace la lame positive du même voltamètre et fixe sur l'hydrogène qu'elle renferme le radical métalloïdique, SO^4, du sulfate d'hydrogène électrolysé pour reconstituer cet électrolyte.

» On se rappelle que l'interprétation de ces résultats fournissait de nouvelles preuves du caractère métallique de l'hydrogène à ajouter à celles que T. Graham venait de faire connaître.

» Pour ne pas laisser incomplètes mes recherches thermiques sur la nature métallique de l'hydrogène associé au palladium, il restait à faire une dernière expérience, afin de démontrer que cet hydrogène, lorsqu'il remplace le métal actif d'un couple voltaïque, constitue le métal actif d'un nouveau couple. Il fallait établir que ce nouveau couple possède une *énergie voltaïque* (exprimée en calories) qui lui est propre, et qu'en l'associant à d'autres couples de même nature on peut former une pile susceptible de développer un courant dont l'*énergie*, exprimée aussi en calories, est également bien déterminée.

» C'est ce que j'ai réalisé en opérant de la manière suivante :

» Dans nn couple de Daniell, j'ai remplacé la lame de zinc amalgamée, qui baigne dans l'acide sulfurique suffisamment dilué, par une lame de palladium chargée d'hydrogène.

» Le nouveau couple, ainsi formé, fonctionne en tout comme le couple

(1) *Comptes rendus*, séances des 7 et 28 juin 1869.

primitif : seulement c'est l'hydrogène, et non plus le zinc, qui joue le rôle de métal actif, en se substituant au cuivre du sulfate de cuivre électrolysé; et, comme dans le couple de Daniell, ce dernier métal se dépose sur le platine qui plonge dans le sulfate de cuivre que renferme le vase extérieur.

» Dans une très-prochaine Communication, qui sera la seconde que j'aurai l'honneur de faire à l'Académie sur l'*énergie voltaïque* des couples, je ferai connaître l'énergie voltaïque du couple hydrogène et platine actionné par le sulfate de cuivre. Cette énergie est faible et peut être déterminée expérimentalement ou bien par le calcul et à l'aide des données numériques qui m'ont été fournies par des expériences antérieures (1). Mais si, comme je viens de le dire, l'énergie voltaïque de ce nouveau couple est faible, il suffit, comme pour toute autre espèce de couple, d'en réunir un nombre suffisant pour obtenir une pile capable de développer un courant très-énergique et susceptible d'opérer la ségrégation chimique des sels qui s'électrolysent le plus difficilement. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de juger le concours du prix de Statistique pour l'année 1870.

MM. Bienaymé, Mathieu, Ch. Dupin, Passy, Boussingault réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de neuf Membres, pour juger le concours des prix de Médecine et de Chirurgie.

MM. Cl. Bernard, Cloquet, Nélaton, St. Laugier, Bouillaud, Andral, Longet, Robin, Larrey réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Netter adresse, de Rennes, une Note relative aux soins à prendre pour détruire, après la variole et pendant la période de dessiccation des pus-

(1) *Comptes rendus*, séances des 7 et 8 juin et du 5 juillet 1869.

tules, les croûtes qui entourent le lit du malade. En étalant un drap autour du lit, et l'enlevant à mesure qu'il se couvre de débris cutanés, pour détruire ces débris par le feu, l'auteur a observé une diminution notable dans la transmission de la maladie. C'est d'ailleurs un fait admis en Médecine que, dans toutes les fièvres éruptives, rougeole, scarlatine, variole, c'est surtout à l'époque de la convalescence qu'il y a danger pour l'entourage du malade, sans doute à cause de la desquammation elle-même : enfin on s'est servi autrefois pour les inoculations, à défaut de pus variolique, des croûtes elles-mêmes.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. **Cauvet** adresse un Mémoire « sur la structure du Cytinet (*Cytinus hypocystis*, L.) et sur l'action que produit ce parasite sur la racine des Cistes ». Une seconde Partie de ce Mémoire est relative à la structure de la racine du *Cistus monspeliensis*.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

M. **Rézard de Wouves** adresse, pour être jointe au Mémoire présenté par lui le 6 juin dernier, sur l'émétique comme traitement abortif de la variole, une observation qui vient à l'appui de ce mode de traitement.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. V. **Cassaignes** adresse, de Marseille, une Note relative à la filtration naturelle des eaux de rivière, et à l'application qu'il croit pouvoir en faire prochainement aux eaux de la Durance.

(Commissaires : MM. Dumas, Morin, Combes, H. Sainte-Claire Deville.)

M. **Ehrlich** adresse, d'Alexandrie, une Note relative au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Goubet** adresse une Note relative à la théorie des principes de la Géométrie élémentaire.

(Renvoi à la Commission nommée pour les Communications relatives au *postulatum* d'Euclide.)

CORRESPONDANCE.

M. H. **Lebert**, nommé Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, adresse ses remercîments à l'Académie.

MM. **Arson**, **Bonnet**, **Hoffmann**, **Knoch**, **Le Roux**, **Luschka**, **Marion**, **Saint-Cyr** adressent des remercîments à l'Académie, pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans le concours de l'année 1869.

GÉOMÉTRIE. — *Détermination des éléments de l'arête de rebroussement d'une surface développable, définie par ses équations tangentielles.* Note de M. L. **Painvin**, présentée par M. Bertrand (1).

« 1. Il arrive très-fréquemment que les équations tangentielles d'une surface développable résultent immédiatement des données d'une question, ou s'en déduisent par des calculs généralement simples, tandis que la recherche des équations ordinaires de son arête de rebroussement présente des difficultés très-grandes et souvent insurmontables. Il est donc important d'avoir des formules qui permettent d'étudier, sur les équations tangentielles elles-mêmes, les propriétés de cette arête de rebroussement; ces formules, qui n'ont jamais été données, font l'objet de cette Note.

» 2. *Notations :*

u, v, w sont les coordonnées tangentielles d'un plan, c'est-à-dire les inverses des coordonnées à l'origine de ce plan; les axes des coordonnées sont supposés rectangulaires. Si ce plan est tangent à une surface développable, ce sera le plan osculateur en un certain point M de l'arête de rebroussement;

x, y, z seront les coordonnées du point M.

» Je désignerai, en outre, par

α, β, γ, les angles de la tangente en M à l'arête de rebroussement;

λ, μ, ν, les angles de l'axe du plan osculateur;

ξ, η, ζ, les angles de la normale principale;

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

ds, l'élément de l'arête de rebroussement;
$d\sigma$, l'angle de deux tangentes infiniment voisines;
$d\tau$, l'angle de deux plans osculateurs infiniment voisins;
θ, l'angle au sommet du cône droit osculateur;
R, le rayon de courbure;
T, le rayon de torsion.

» 3. Une surface développable étant définie par deux équations tangentielles, telles que

$$f(u, v, w) = 0, \quad F(u, v, w) = 0,$$

nous pouvons regarder u, v, w comme des fonctions déterminées d'un certain paramètre arbitraire. Pour simplifier l'écriture des formules, nous poserons

$$(\mathrm{I}) \left\{ \begin{array}{l} (1) \left\{ \begin{array}{ll} u_1 = du, & u_2 = d^2 u, \\ v_1 = dv, & v_2 = d^2 v, \\ w_1 = dw, & w_2 = d^2 w; \end{array} \right. \qquad (2) \quad \Delta = \begin{vmatrix} u & v & w \\ u_1 & v_1 & w_1 \\ u_2 & v_2 & w_2 \end{vmatrix}; \\ (3) \left\{ \begin{array}{lll} \mathrm{U} = \frac{d\Delta}{du}, & \mathrm{V} = \frac{d\Delta}{dv}, & \mathrm{W} = \frac{d\Delta}{dw}, \\ \mathrm{U}_1 = \frac{d\Delta}{du_1}, & \mathrm{V}_1 = \frac{d\Delta}{dv_1}, & \mathrm{W}_1 = \frac{d\Delta}{dw_1}, \\ \mathrm{U}_2 = \frac{d\Delta}{du_2}, & \mathrm{V}_2 = \frac{d\Delta}{dv_2}, & \mathrm{W}_2 = \frac{d\Delta}{dw_2}; \end{array} \right. \\ (4) \quad \mathrm{H} = -(\mathrm{U}d^3u + \mathrm{V}d^3v + \mathrm{W}d^3w). \end{array} \right.$$

» On aura alors les formules suivantes :

$$(\mathrm{II}) \left\{ \begin{array}{l} (1) \quad \frac{x}{\mathrm{U}} = \frac{y}{\mathrm{V}} = \frac{z}{\mathrm{W}} = \frac{1}{\Delta}; \\ (2) \quad \frac{dx}{\mathrm{U}_2} = \frac{dy}{\mathrm{V}_2} = \frac{dz}{\mathrm{W}_2} = \frac{\mathrm{H}}{\Delta^2}; \\ (3) \quad ds = \varepsilon' \frac{\mathrm{H}}{\Delta^2} \sqrt{\mathrm{U}_2^2 + \mathrm{V}_2^2 + \mathrm{W}_2^2}. \end{array} \right.$$

$$(\mathrm{III}) \left\{ \begin{array}{l} (1) \quad \frac{\cos\lambda}{u} = \frac{\cos\mu}{v} = \frac{\cos\nu}{w} = \frac{1}{\varepsilon\sqrt{u^2+v^2+w^2}}; \\ (2) \quad \frac{\cos\alpha}{\mathrm{U}_2} = \frac{\cos\beta}{\mathrm{V}_2} = \frac{\cos\gamma}{\mathrm{W}^2} = \frac{1}{\varepsilon'\sqrt{\mathrm{U}_2^2+\mathrm{V}_2^2+\mathrm{W}_2^2}}; \\ (3) \quad \frac{\cos\xi}{v\mathrm{W}_2 - w\mathrm{V}_2} = \frac{\cos\eta}{w\mathrm{U}_2 - u\mathrm{W}_2} = \frac{\cos\zeta}{u\mathrm{V}_2 - v\mathrm{U}_2} = \frac{1}{\varepsilon''\sqrt{u^2+v^2+w^2}\sqrt{\mathrm{U}_2^2+\mathrm{V}_2^2+\mathrm{W}_2^2}}. \end{array} \right.$$

$$(\mathrm{IV})\left\{\begin{array}{l}
(1)\quad \dfrac{d\cos\lambda}{wV_2 - vW_2} = \dfrac{d\cos\mu}{uW_2 - wU_2} = \dfrac{d\cos\nu}{vU_2 - uV_2} = \dfrac{1}{\varepsilon(u^2+v^2+w^2)^{\frac{3}{2}}};\\[2ex]
(2)\quad \dfrac{d\cos\alpha}{vW_2 - wV_2} = \dfrac{d\cos\beta}{wU_2 - uW_2} = \dfrac{d\cos\gamma}{uV_2 - vU_2} = \dfrac{\Delta}{\varepsilon'(U_2^2+V_2^2+W_2^2)^{\frac{3}{2}}};\\[2ex]
(3)\left\{\begin{array}{l}\varepsilon'' d\cos\xi = u\dfrac{\sqrt{U_2^2+V_2^2+W_2^2}}{(u^2+v^2+w^2)^{\frac{3}{2}}} - U_2\Delta\dfrac{\sqrt{u^2+v^2+w^2}}{(U_2^2+V_2^2+W_2^2)^{\frac{3}{2}}},\\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots;\end{array}\right.
\end{array}\right.$$

$$(\mathrm{V})\left\{\begin{array}{l}
(1)\quad d\tau = -\varepsilon\varepsilon''\dfrac{\sqrt{U_2^2+V_2^2+W_2^2}}{u^2+v^2+w^2};\\[2ex]
(2)\quad d\sigma = \varepsilon'\varepsilon''\dfrac{\Delta\sqrt{u^2+v^2+w^2}}{U_2^2+V_2^2+W_2^2};\\[2ex]
(3)\quad \mathrm{R} = \varepsilon''\dfrac{\mathrm{H}}{\Delta^3}\dfrac{(U_2^2+V_2^2+W_2^2)^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{u^2+v^2+w^2}};\\[2ex]
(4)\quad \mathrm{T} = -\varepsilon\varepsilon'\varepsilon''\dfrac{\mathrm{H}}{\Delta^2}(u^2+v^2+w^2).
\end{array}\right.$$

» Les lettres ε, ε', ε'' désignent ± 1 ; ainsi on a $\varepsilon = \pm 1$, $\varepsilon' = \pm 1$, $\varepsilon'' = \pm 1$; j'ai adopté des accents différents pour conserver au choix des signes $+$ et $-$ toute l'indépendance qu'il peut avoir.

» *Remarque I.* — Dans les formules qui précèdent, les combinaisons des quantités ε, ε', ε'' ont été faites de manière à vérifier constamment, en grandeur et signes, les importantes relations (J.-A. SERRET, *Calcul différentiel*, p. 408; ou BERTRAND, *Calcul différentiel*, p. 622) :

$$dx = ds\cos\alpha;\quad d\cos\alpha = \cos\xi\, d\sigma;\quad d\cos\lambda = \cos\xi\, d\tau;$$
$$\ldots\ldots;\quad \ldots\ldots;\quad \ldots\ldots;$$
$$d\cos\xi = -\cos\alpha\, d\sigma - \cos\lambda\, d\tau;$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

» *Remarque II.* — Si l'on assujettit les quantités R et T à être *positives*, on a les conditions suivantes :

$$(\mathrm{VI})\left\{\begin{array}{llll}
\varepsilon' = -\varepsilon, & \text{si}\quad \Delta > 0; & \varepsilon'' = +1, & \text{si}\quad \dfrac{\mathrm{H}}{\Delta} > 0;\\[2ex]
\varepsilon' = +\varepsilon, & \text{si}\quad \Delta < 0; & \varepsilon'' = -1, & \text{si}\quad \dfrac{\mathrm{H}}{\Delta} < 0.
\end{array}\right.$$

» On voit alors que les formules précédentes ne renfermeront plus que la seule quantité $\varepsilon = \pm 1$; on fixera sa valeur suivant les besoins de la question.

» *Remarque III.* — Les formules que je viens de donner ne sont pas ap-

plicables au cas où la développable est circonscrite au cercle imaginaire de l'infini. Cette variété de surfaces développables présente d'ailleurs des propriétés très-singulières, mais ce n'est pas le lieu d'en parler.

» 4. On appelle *cône droit osculateur* en M un cône de révolution ayant son sommet en M et touchant trois plans tangents infiniment voisins.

» Les équations tangentielles du cône droit, osculateur en $M(x, y, z)$, sont

$$\text{(VII)} \begin{cases} Ux + Vy + Wz - 1 = 0, \\ \left[U\left(\cos\lambda - \frac{d\tau}{d\sigma}\cos\alpha\right) + V\left(\cos\mu - \frac{d\tau}{d\sigma}\cos\beta\right) + W\left(\cos\nu - \frac{d\tau}{d\sigma}\cos\gamma\right)\right]^2 \\ \quad = U^2 + V^2 + W^2; \end{cases}$$

U, V, W sont les coordonnées tangentielles variables.

» Désignons par θ l'*angle aigu* que fait le demi-axe du cône osculateur avec la demi-droite définie par les angles α, β, γ; et soient α', β', γ' les angles avec les axes positifs des coordonnées, du demi-axe que nous venons de définir; si l'on pose

$$\text{(VIII)} \begin{cases} (1) \qquad d\omega = -\varepsilon\varepsilon''\sqrt{d\sigma^2 + d\tau^2}, \\ \text{on aura, sans ambiguïté,} \\ (2) \qquad \tan\theta = \frac{d\sigma}{d\tau}, \quad \sin\theta = \frac{d\sigma}{d\omega}, \quad \cos\theta = \frac{d\tau}{d\omega}; \\ (3) \qquad \begin{cases} \cos\alpha' = \cos\alpha\cos\theta - \cos\lambda\sin\theta, \\ \cos\beta' = \cos\beta\cos\theta - \cos\mu\sin\theta, \\ \cos\gamma' = \cos\gamma\cos\theta - \cos\nu\sin\theta; \end{cases} \end{cases}$$

on sait que l'axe du cône osculateur n'est autre que la génératrice de la *développable rectifiante*.

» 5. L'application de ces formules à la *surface développable*

$$(1) \qquad u^2 + v^2 + w^2 = \frac{1}{r^2}, \quad a^2u^2 + b^2v^2 + c^2w^2 = 1,$$

m'a conduit à des résultats simples et remarquables, que je vais signaler.

» La seconde des équations (1) représente un ellipsoïde dont les axes sont a, b, c; la première équation représente une sphère concentrique dont le rayon est r.

» On sait que la *surface développable* circonscrite aux deux surfaces (1) est du *huitième ordre* et de la *quatrième classe*, et que son arête de rebroussement est du *douzième ordre* et de la *quatrième classe*.

» Après avoir posé

$$(2)\quad \begin{cases} A = b^2 - c^2, & B = c^2 - a^2, \quad C = a^2 - b^2; \\ A_1 = 1 - \dfrac{a^2}{r^2}, & B_1 = 1 - \dfrac{b^2}{r^2}, \quad C_1 = 1 - \dfrac{c^2}{r^2}, \end{cases}$$

on trouve, pour les coordonnées x, y, z du point M, les valeurs très-simples

$$(3)\qquad x = -\frac{BC}{B_1 C_1} u^3, \quad y = -\frac{CA}{C_1 A_1} v^3, \quad z = -\frac{AB}{A_1 B_1} w^3.$$

» On trouve encore que :

» 1° *Les axes des plans osculateurs sont parallèles aux génératrices du cône*

$$A_1 x^2 + B_1 y^2 + C_1 z^2 = 0.$$

» 2° *Les tangentes de l'arête de rebroussement* (*ou génératrices de la développable*) *sont parallèles aux génératrices du cône*

$$\frac{x^2}{A_1} + \frac{y^2}{B_1} + \frac{z^2}{C_1} = 0;$$

ces deux cônes sont réciproques; les propositions 1° et 2° sont des conséquences l'une de l'autre.

» 3° *Les normales principales sont parallèles aux génératrices du cône*

$$\frac{A_1 A^2}{x^2} + \frac{B_1 B^2}{y^2} + \frac{C_1 C^2}{z^2} = 0.$$

» L'arête de rebroussement est une *courbe rectifiable;* en représentant par s la longueur d'un arc quelconque, on a

$$(4)\qquad s = \text{const.} - \frac{r^4}{A_1 B_1 C_1} (A_1^2 u^2 + B_1^2 v^2 + C_1^2 w^2)^{\frac{3}{2}}.$$

» Si l'on désigne par ρ la distance du centre commun à un point quelconque M de l'arête de rebroussement; si R et T sont le rayon de courbure et le rayon de torsion en ce point, on a les équations suivantes, remarquables par leur simplicité,

$$(5)\qquad \rho^2 = r^2 + (s + k)^2,$$

$$(6)\qquad r^2 T = 3 \frac{ABC}{A_1 B_1 C_1} uvw,$$

$$(7)\qquad r^3 R = 3 \frac{ABC}{A_1 B_1 C_1} (s + k) uvw,$$

$$(8)\qquad \frac{R}{T} = \frac{s + k}{r};$$

s est la longueur de l'arête de rebroussement, comptée à partir d'un certain point fixe; u, v, w sont les coordonnées du plan osculateur à l'extrémité M de l'arc s; k est une constante.

» Si l'on suppose, par exemple,

$$a > b > c \quad \text{et} \quad a > r > b,$$

l'arc s sera compté à partir du plan des xy, et la constante k aura pour valeur $r\frac{\sqrt{-A_1 B_1}}{C_1}$.

» 6. Je me suis également occupé de la courbure des surfaces définies par leur équation tangentielle; je demanderai à l'Académie la permission de lui soumettre prochainement les résultats relatifs à cette question. »

PHYSIQUE. — *De la possibilité d'obtenir des signaux de feu d'une très-grande portée.* Note de **M. F. Lucas**, présentée par M. Ed. Becquerel.

« Dès l'année 1867, certaines considérations théoriques m'ont conduit à penser que le problème des *feux de brume*, pour les phares et les télégraphes lumineux, pourrait probablement être résolu au moyen de la *décharge périodique d'un puissant condensateur électrique.* Une Note que j'avais eu l'honneur d'adresser à ce sujet à l'Académie a été publiée dans les *Comptes rendus* du 23 septembre.

» Le point de départ de ma théorie consistait dans l'*extrême petitesse de la durée d'une étincelle électrique.* A défaut d'autres données numériques, j'avais assimilé la durée des grandes étincelles à celle de l'éclair, qu'Arago disait inférieure au *millionième de la seconde.* Cette hypothèse était erronée, mais je suis en mesure de la rectifier.

» Les recherches expérimentales sur la durée des étincelles électriques que j'ai entreprises, dans ces derniers temps, en collaboration avec M. Cazin, professeur de physique au Lycée Bonaparte, permettent de substituer une donnée certaine à la donnée hypothétique dont j'avais d'abord fait usage.

» Deux Notes que nous avons présentées, en nom collectif, à l'Académie des Sciences, et qui ont été insérées dans les *Comptes rendus* des 25 avril et 20 juin 1870, ont établi que la durée y de l'étincelle électrique est liée à la surface s de la batterie et à la distance explosive l par la formule

$$(1) \qquad y = h(1 - a^s)(1 - b^l),$$

a et b étant deux fractions indépendantes de la nature et du diamètre des boules.

» En prenant pour unité de surface s celle de l'armature extérieure (1243 centimètres carrés) d'une des jarres de Leyde dont nous disposions, et pour unité de distance explosive l le millimètre, nous avons trouvé

$$(2) \qquad \begin{cases} a = 0,80361, \\ b = 0,93955. \end{cases}$$

» Le paramètre h reste indépendant du diamètre des boules, pourvu que ce diamètre soit au moins de 7 millimètres; mais ce paramètre dépend de la substance des boules.

» En prenant le *millionième de seconde* pour unité de temps, nous avons obtenu, pour des boules de platine,

$$(3) \qquad h = 161.$$

» L'étain, le charbon, le laiton, le cuivre et le zinc nous ont donné des valeurs un peu plus grandes.

» Dans nos expériences, les étincelles jaillissaient à l'air libre; une faible résistance était interposée entre la batterie et les boules; les surfaces de ces dernières étaient recouvertes de la couche pulvérulente que font naître les fortes décharges. Les mêmes conditions seront toujours faciles à remplir.

» La formule (1) montre que si s et l augmentaient indéfiniment, y tendrait vers un maximum égal au paramètre h. Or c'est en faisant croître la surface du condensateur et la distance explosive qu'on peut augmenter la puissance de l'étincelle. Par conséquent :

» *Lorsqu'on augmente l'énergie de la décharge électrique, la durée de l'étincelle tend vers un maximum déterminé.*

» Ce maximum est de 161 millionièmes de seconde pour des boules de platine. Ce métal est inoxydable et peu volatil; c'est lui qui donne aux étincelles les moindres durées; il conviendrait parfaitement pour créer les signaux de feu périodiques dont j'ai parlé plus haut.

» Supposant qu'on ait écarté les deux boules de platine d'une quantité convenable, imaginons :

» 1° *Que l'on construise un condensateur assez puissant pour donner à l'étincelle électrique une intensité de* 10 000 *becs de Carcel;*

» 2° *Que l'on mette en œuvre une source d'électricité statique assez abondante pour faire succéder les décharges de deux en deux secondes.*

» Avec une période aussi courte, qui permettrait à l'éclat de se reproduire 30 fois par minute, l'observation du signal périodique dont il s'agit

serait aussi facile, aussi *immanquable* que celle d'un feu continu de même intensité.

» Comme, toutes choses égales d'ailleurs, la portée lumineuse d'un signal est indépendante de sa durée et dépend seulement de son intensité réelle, notre signal aurait la même portée qu'un feu permanent d'une intensité de 10 000 becs Carcel, soit 500 fois l'intensité de l'arc voltaïque du phare de la Hève. Il serait donc visible de très-loin, alors même que l'atmosphère serait chargée de brumes.

» Or, la durée d'un éclat étant inférieure à 161 millioniémes de seconde, et, *à fortiori*, inférieure à $\frac{1}{5000}$ de seconde, *le rapport de la durée d'un éclat à celle d'une éclipse serait inférieur à* $\frac{1}{10000}$.

» Pendant un temps quelconque, une heure, par exemple, il n'y aurait dépense de lumière que pendant la dix-millième partie de la durée totale du fonctionnement du feu périodique. *La quantité de lumière dépensée serait inférieure à celle que dépenserait, dans le même temps, une seule lampe Carcel.*

» Ce mode de distribution de la lumière présenterait donc un immense avantage.

» Ainsi se trouve confirmée, par des considérations nouvelles et basées sur une donnée numérique certaine, *la possibilité d'obtenir, au moyen de l'étincelle électrique, des signaux de feu d'une portée considérable.*

» Suffira-t-il, pour obtenir ce grand résultat, d'atteler en assez grand nombre les engins dont on fait usage aujourd'hui dans les cabinets de physique? Faudra-t-il construire des engins d'une force nouvelle, plus puissants que ceux qu'on emploie dans les laboratoires les mieux montés?

» Cette question ne peut être élucidée que par l'étude photométrique des étincelles. Or les seuls travaux qui, à ma connaissance, aient été faits sur ce sujet, sont dus à Masson. Ils datent d'une trentaine d'années et, par conséquent, remontent à une époque où l'on ne savait produire l'étincelle électrique que sur une très-petite échelle. Les Mémoires de Masson, malgré leur incontestable mérite, ne sauraient donc pas indiquer avec certitude les intensités des fortes étincelles qu'il conviendrait d'employer pour des signaux de feu.

» S'il m'est possible d'exécuter, comme j'en ai le projet, les expériences nécessaires pour compléter les travaux de Masson relativement à la photométrie électrique, j'aurai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de ces recherches. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Étude photographique du Soleil à l'Observatoire impérial de Paris.* Note de **M. L. Sonrel.** (Extrait.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des spécimens des études photographiques solaires entreprises à l'Observatoire impérial, grâce à la bienveillance de M. Delaunay, directeur de cet établissement. Ces études se poursuivent sans interruption, depuis le commencement d'avril. L'appareil dont je me sers est l'équatorial du jardin, à monture anglaise, dont l'objectif a été travaillé par Foucault.

» Des quatre épreuves soumises aujourd'hui à l'Académie, deux sont des soleils entiers, de 11 et de 18 centimètres. Les deux autres sont la reproduction, l'une d'un groupe entier pour le 17 mai 1870, l'autre d'une portion de ce même groupe, vu le lendemain. Ces deux dernières sont extraites de soleils de 80 centimètres et de $1^{m},70$ de diamètre.

» Dans toutes ces épreuves, on distingue très-nettement l'ombre et la pénombre des taches, la différence d'éclat de leurs diverses parties, enfin les facules qui les avoisinent..... »

Après quelques détails, pour l'intelligence desquels l'examen des photographies elles-mêmes est nécessaire, l'auteur ajoute :

« J'ai pu déjà, grâce à l'emploi de grossissements très-variés, me faire une idée de l'évolution des taches, et contrôler, par des observations dont on ne peut contester la sincérité, les idées que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie en août 1869, et que je ne pouvais alors étayer que sur des dessins très-consciencieusement faits. Les faibles grossissements me servent à réunir les éléments nécessaires à la détermination des trajectoires des taches; les forts grossissements donnent les détails des taches. Leur ensemble est une base indispensable à l'étude de la météorologie solaire. Quand la série des groupes étudiés sera suffisante, l'exposé des résultats obtenus sera l'objet d'un Mémoire spécial.

» Aujourd'hui je désirais surtout montrer le parti què l'on peut tirer de la photographie pour entrer dans le détail de l'étude du Soleil. Il me paraît démontré que, même avec un réfracteur dont l'objectif a un très-long foyer, on peut faire des photographies astronomiques, si l'on se place dans des conditions convenables, qui dépendent à la fois de l'éclat de l'astre à photographier, du pouvoir optique de la lunette et de l'état de l'atmosphère le jour de l'expérience. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Décomposition de l'acide oxalique.* Note de **M. P. Carles**, présentée par M. Bussy.

« Contrairement à ce qui arrive pour les autres acides organiques, quand on soumet à l'électrolyse une solution d'acide oxalique, on constate que non-seulement l'acide ne se concentre pas au pôle positif, mais qu'il éprouve à ce pôle une perte considérable. On n'y trouve, en effet, que de l'acide carbonique dû à l'action de l'oxygène qui se dégage à ce pôle (1).

» Or l'oxygène se trouve ici dans les conditions que l'on désignait naguère encore sous le nom d'*état naissant*, état qui, selon M. H. Sainte-Claire Deville, ne saurait exister, puisqu'à l'état libre les corps paraissent avoir les mêmes propriétés; c'est-à-dire, dans le cas actuel, que si la formation d'acide carbonique était due à l'état naissant de l'oxygène, à l'état libre ce gaz devrait produire les mêmes phénomènes. C'est dans cet ordre d'idées que M. Bussy nous pria d'examiner l'action d'un courant d'oxygène, sur une solution d'acide oxalique à différentes températures : voici les résultats de nos expériences.

» Dans un matras contenant une solution concentrée d'acide oxalique pur, nous avons fait passer un courant d'oxygène pur. Au sortir du matras, ce gaz lavé traversait deux flacons d'eau de baryte. L'appareil ayant été privé d'air, nous avons fait passer un courant d'oxygène pendant trois heures, et nul phénomène ne s'est manifesté à la température ordinaire. Le matras a alors été chauffé au bain-marie vers 100 degrés, et au bout d'une demi-heure il s'était formé assez de carbonate de baryte pour que nous ayons pu vérifier ses caractères. L'expérience paraissait décisive. Mais l'action de l'oxygène pouvait bien n'être que mécanique, ce qui nous engagea à la répéter d'une autre façon.

» Le courant d'oxygène fut remplacé par un courant d'hydrogène pur et l'expérience répétée dans les conditions premières. Or, à la température ordinaire, l'eau de baryte ne se troubla pas, tandis que lorsque nous chauffions le matras vers 100 degrés, elle accusait à sa sortie la présence manifeste de l'acide carbonique. Les deux gaz avaient donc agi de la même façon, ils paraissaient n'avoir eu qu'une action mécanique, c'est-à-dire avoir uniquement servi au transport des produits de la décomposition de l'acide oxalique : l'acide carbonique et l'acide formique.

---

(1) Bourgoin, *Journal de Physique et de Chimie*, 4e série, p. 92, t. VIII.

» Mais nous n'avions pas constaté encore la formation de ce dernier. Pour vérifier sa présence, nous avons placé à l'entrée et à la sortie du matras, deux tubes contenant une solution de nitrate d'argent. Or, au bout de deux heures, le nitrate n'était pas altéré à l'entrée, tandis qu'il était manifestement réduit à la sortie, sous l'influence des deux courants de gaz.

» Ces expériences nous paraissaient plus concluantes avec un gaz plus inerte. Nous les avons reprises une troisième fois avec l'azote, et les résultats ont été absolument conformes aux premiers. Comme l'oxygène et l'hydrogène, un courant d'azote favorise donc et rend bien manifeste la décomposition ou peut-être mieux la dissociation vers 100 degrés de la solution aqueuse d'acide oxalique.

» Ces expériences ont les plus grands rapports avec celles de M. Gernez, que rappelle M. H. Sainte-Claire Deville dans ses savantes leçons sur l'affinité (1). Elles contredisent au contraire celles de M. Giov. Bizio (2) qui attribuait la décomposition de l'acide oxalique en dissolution à l'action de l'oxygène de l'air.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de l'école pratique de l'école de pharmacie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation du chloral en aldéhyde, par substitution inverse.* Note de **M. J. Personne**, présentée par M. Bussy.

« La transformation des acides chloracétiques en acide acétique ordinaire, obtenue par M. Melsens, en substituant l'hydrogène au chlore de ces composés à l'aide de l'amalgame de sodium, m'a fait penser qu'il serait possible d'obtenir un résultat semblable avec le chloral $C^4HCl^3O^2$, et de le transformer ainsi en aldéhyde $C^4H^4O^2$, type chimique dont il paraît dériver.

» Cette transformation ne peut s'exécuter dans une liqueur alcaline; on sait, en effet, avec quelle énergie les alcalis transforment le chloral hydraté en chloroforme et acide formique; mais elle s'effectue avec la plus grande facilité par l'intermédiaire du zinc au sein d'une liqueur acide. Il suffit de mettre un peu de tournure de zinc dans une solution d'hydrate de chloral, acidulée par l'acide sulfurique ou chlorhydrique, pour percevoir bientôt l'odeur de l'aldéhyde. En opérant dans une cornue munie d'un récipient

(1) *Leçons sur l'affinité professées à la Société Chimique,* p. 62, 1869.

(2) *Bulletin de la Société Chimique,* p. 429, mai 1870.

bien refroidi par la glace, et en ayant le soin de n'ajouter l'acide étendu que par très-petites fractions, la panse de la cornue étant chauffée vers + 50 degrés, j'ai pu produire une quantité d'aldéhyde assez grande pour la rectifier et en obtenir de l'aldéhydate d'ammoniaque, en quantité suffisante pour en bien constater tous les caractères qui ne laissent aucun doute sur sa nature. Outre l'aldéhyde, il se produit, dans ces circonstances, une quantité considérable des polymères de l'aldéhyde, et surtout la paraldéhyde, qui nage en couche huileuse à la surface du liquide distillé.

» Cette expérience fait voir que le chloral $C^4HCl^3O^2$ dérive bien de l'aldéhyde $C^4H^4O^2$, qu'il régénère par substitution inverse, de même que le trichlorure acétique $C^4HCl^3O^2$ ou chlorure de dichloracétyle $C^4HCl^2O^2Cl$, son isomère de composition, dérive de l'acide acétique, puisque ce dernier, traité au sein de l'eau par l'amalgame de sodium, se transforme en acide acétique $C^4H^4O^4$.

» J'ai réalisé, en outre, la combinaison de l'ammoniaque avec le choral anhydre $C^4HCl^3O^2, AzH^3$ ou aldéhydate d'ammoniaque trichloré, tout à fait comparable à l'aldéhydate d'ammoniaque $C^4H^4O^2, AzH^3$.

» Ce composé s'obtient en faisant arriver très-lentement du gaz ammoniac sec dans un vase renfermant une très-petite quantité de chloral anhydre bien refroidi : c'est un corps blanc, fusible et volatil; son odeur est comparable à celle de l'aldéhydate d'ammoniaque; traité par l'acide sulfurique concentré, il régénère le chloral anhydre, avec formation de sulfate d'ammoniaque; enfin l'eau le décompose en chloroforme et formiate d'ammoniaque.

» Si, pour effectuer cette combinaison, on opère sur des quantités de chloral de plus de 2 à 3 grammes, et que le courant de gaz ammoniac ne soit pas bien ménagé, la masse s'échauffe, malgré l'emploi d'un réfrigérant énergique, et alors on obtient toujours, outre le produit principal (aldéhydate d'ammoniaque trichloré), une quantité assez grande d'un liquide sirupeux. L'examen de ce liquide m'a fait voir qu'il était constitué par du chloroforme C^2HCl^3, qui a été isolé par distillation, et par de la formamide $C^2AzH^3O^2$, avec laquelle j'ai obtenu de l'acide cyanhydrique à l'aide de l'anhydride phosphorique. L'ammoniaque, en se combinant avec le chloral anhydre, peut donc, selon les circonstances, s'unir directement à lui ou provoquer son dédoublement selon l'égalité suivante

$$C^4HCl^3O^2 + AzH^3 = C^2HCl^3 + C^2O^2, AzH^3.$$

» Quoique la production du chloral par l'action directe du chlore sur

l'aldéhyde n'ait pu encore être réalisée, je pense que les faits que je viens d'exposer, joints à la combinaison du chloral avec le bisulfite de soude déjà connue, ne doivent plus laisser subsister le moindre doute sur la véritable constitution de ce corps, et qu'on doit considérer le chloral comme de l'aldéhyde trichlorée. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Influence du développement hâtif des os sur leur densité.* Note de **M. A. Sanson**, présentée par M. Ch. Robin.

« J'ai fait connaître, il y a déjà plusieurs années, la théorie du phénomène de la précocité des animaux de boucherie, réalisé empiriquement par Backewell, au siècle dernier. J'ai montré que toutes les conséquences de ce phénomène, d'une importance économique assez grande pour que son auteur ait pu être, à juste titre, considéré comme l'un des bienfaiteurs de l'humanité, ont leur point de départ dans l'achèvement hâtif du squelette, manifesté par la prompte soudure des épiphyses des os longs, et par l'éruption corrélative des dents permanentes ou dents d'adulte.

» L'examen anatomique et physiologique de l'animal précoce fait voir, en effet, que sous l'influence de cet achèvement hâtif de l'évolution du système osseux, tous les autres tissus de son économie acquièrent, dans un moindre temps, les propriétés qui les caractérisent à l'état adulte, lorsqu'ils l'ont atteint normalement. Les propriétés organoleptiques de la chair ou de la viande, par exemple, qui sont surtout à prendre en considération dans ce cas, ne diffèrent point, chez les sujets d'une même race, au même degré d'évolution des os, quel que soit le temps écoulé depuis leur naissance. Ainsi, chez les espèces qui sont communément adultes après six ans, ces propriétés se montrent après quatre ans avec leur développement complet lorsque, dès ce moment, la soudure de toutes les épiphyses est indiquée par l'évolution entière de la dentition permanente, ce qui est le signe extérieur non douteux de la précocité, en vertu de laquelle l'animal a réellement vécu davantage en moins de temps.

» Mais la modification produite dans la durée de l'évolution du système osseux par les circonstances de la précocité n'est pas sans influence sur les propriétés particulières de ce système. C'est un fait bien connu que le squelette des sujets précoces est toujours moins volumineux que celui des animaux de même race, considérés comparativement comme tardifs. L'ossature fine de ces sujets est une de leurs qualités les plus estimées par les éle-

veurs. Ils pensent et disent aussi, en se fondant, par une simple induction, sur cette exiguïté comparative du squelette, que celui-ci est plus léger. Il y a là une erreur sur laquelle mon but principal est d'appeler, dans cette Note, l'attention par une démonstration rigoureuse.

» Nous prendrons pour base de cette démonstration deux fémurs provenant de deux béliers mérinos, âgés l'un et l'autre de quinze mois. L'un de ces béliers appartenait à une famille précoce qui vit dans le département du Loiret; l'autre était un de ces mérinos communs qui peuplent le département d'Eure-et-Loir, et qui sont connus sous le nom de *mérinos de la Beauce*. Les deux os ont été choisis de préférence, parce que ce sont ceux chez lesquels la soudure des épiphyses a lieu d'abord. Toutes celles du premier sont entièrement soudées; elles sont toutes au contraire encore distinctes et séparées de la diaphyse dans le second. Nous désignerons le premier sous le nom de *fémur précoce;* le second sous celui de *fémur commun.* Leurs densités respectives ont été déterminées au laboratoire de l'École Normale, par M. H. Sainte-Claire Deville lui-même, que je me plais à remercier ici de son obligeante condescendance.

» Voici maintenant les résultats numériques de l'examen de ces deux os :

	Longueur de la diaphyse.	Poids de l'os entier.	Volume de l'os entier.	Densité.
	m	gr	cc	
1° Fémur précoce.....	0,13	93,95	70	1,342
2° Fémur commun....	0,16	99,40	78	1,274

» Les chiffres qui précèdent expriment le phénomène pour tous les cas analogues. La réduction de la taille et du poids absolu du squelette, chez les sujets de même âge et de même race, doués de la précocité, s'accompagne toujours d'une augmentation du poids spécifique ou de la densité des os, contrairement à l'opinion reçue parmi les éleveurs. Or, cette augmentation de densité fournit une confirmation nette de la théorie physiologique que j'ai donnée de la précocité. En effet, elle ne peut être due qu'à une proportion plus forte des matières minérales dans la constitution du système osseux; et en déterminant les conditions de la méthode d'alimentation qui réalise, à coup sûr, la précocité du développement, j'ai fait voir que le rôle principal, dans cette méthode, appartient aux graines ou semences riches en phosphate calcaire, qui entrent dans la ration à titre d'aliment complémentaire. Par la direction ainsi imprimée à l'active nutrition du jeune âge, les corpuscules osseux s'organisent en abondance; ils envahissent plus tôt la couche de chondroplastes qui sépare les épiphyses de la diaphyse et par la-

quelle se fait en longueur l'accroissement de celle-ci. Une fois la soudure opérée par l'ossification complète de cette couche de chondroplastes, l'os étant achevé, la nutrition n'a plus, comme dans les cas ordinaires, qu'à pourvoir à son entretien. Celui-ci est devenu moins onéreux, si l'on peut ainsi dire, en matières organiques, par le fait du moindre volume de l'os. Celles qui auraient dû pourvoir à l'accroissement du tissu osseux restent donc disponibles et peuvent servir, avec les matières minérales de la ration alimentaire, au développement ultérieur des parties molles, des masses musculaires et adipeuses, notamment, dont la prépondérance caractérise à un très-haut degré les animaux précoces. Cette prépondérance donne à leur corps la forme cubique tant recherchée comme indice certain d'un fort rendement en viande nette.

» C'est ainsi que la conformation particulière des animaux précoces de boucherie est la conséquence nécessaire du phénomène physiologique dont la condition fondamentale vient d'être mise en évidence et que, contrairement à l'opinion répandue parmi les éleveurs les plus habiles, la précocité ne dépend point de la conformation, mais bien la conformation de la précocité. D'où il suit, comme conclusion pratique, que, dans les opérations d'élevage des animaux de boucherie, la méthode d'alimentation des jeunes importe encore plus que la sélection des reproducteurs, puisque les beautés relatives de la conformation, témoins de l'aptitude, sont toujours en raison du degré de hâtivité de la soudure des épiphyses des os longs. »

PHYSIOLOGIE THÉRAPEUTIQUE. — *De l'action des alcalins sur l'organisme.* Note de **MM. Rabuteau** et **Constant**, présentée par M. Ch. Robin.

« En 1825, M. Chevreul publia dans les *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, t. XII, ses recherches remarquables sur l'action simultanée de l'oxygène gazeux sur un grand nombre de substances organiques. Il démontra que telles substances organiques, qui ne se décomposeraient pas au milieu de l'atmosphère dans un temps déterminé, s'y décomposent plus ou moins vite dans ce même temps lorsqu'elles sont mises en contact avec les dissolutions alcalines, qui, sans la présence de l'oxygène, ne produiraient d'ailleurs aucune altération dans ces mêmes substances.

» Plus tard, les thérapeutistes, se fondant sur les faits signalés par l'illustre chimiste, on établit une théorie relative à l'action des alcalins. D'après cette théorie, qui n'était basée sur aucune expérience scientifique faite ni sur les animaux, ni sur l'homme, et dont M. Mialhe a été un des principaux

promoteurs, les alcalins devaient être des agents puissants d'oxydation, ils devaient augmenter l'urée et l'acide carbonique et, de plus, *activer la circulation.* Ils devaient, par conséquent, agir comme des médicaments précieux dans la glycosurie et dans l'albuminurie, en un mot reconstituer l'économie par leur action sur la nutrition.

» Mais les résultats chimiques devaient bientôt faire justice de cette théorie erronée et faire dire à Trousseau que : *L'abus des alcalins avait fait plus de mal que l'abus de l'iode.* Il est en effet reconnu aujourd'hui que les alcalins sont toujours inutiles, sinon nuisibles, dans la glycosurie, ce qu'avaient déjà démontré d'une manière directe les expériences de M. Poggiale, qui a vu que la glycose ne diminuait pas dans l'organisme sous l'influence du bicarbonate de soude. Il est reconnu que ces mêmes médicaments produisent les effets les plus désastreux dans l'albuminurie. On sait également que les alcalins épuisent rapidement l'économie au lieu de la reconstituer.

» Ces derniers faits ne sont pas admis par tous les médecins, entre autres par les médecins des eaux de Vichy. D'un autre côté, pour ruiner une théorie qui a la prétention de se baser sur des faits observés même en dehors de l'organisme, il faut lui opposer des expériences directes. C'est cette dernière tâche que nous avons entreprise, soutenus par la pensée d'être utiles à la science et à la pratique médicale. Nos expériences sont peu nombreuses encore, mais la rigueur que nous avons introduite dans le procédé que nous avons suivi, et les résultats concordants auxquels nous sommes arrivés, nous permettent déjà de poser des conclusions. D'ailleurs ces résultats expliquent tous les faits observés au lit du malade, effets inexplicables d'après la théorie que nous combattons; ils viennent par conséquent jeter quelque jour sur l'action naguère si obscure des composés alcalins.

» Nous avons expérimenté sur les bicarbonates de potasse et de soude. Pendant tout le temps de l'expérimentation; on a suivi un *régime aussi identique que possible* qui avait été adopté quelques jours auparavant, afin de discerner complétement l'action de ces médicaments.

» L'un de nous a pris 5 grammes de bicarbonate de potasse par jour (2^{gr}, 5 au déjeuner et 2^{gr}, 5 au dîner), pendant cinq jours de suite. En comparant les quantités d'urée éliminée sous l'influence de ce sel et pendant les cinq jours précédents et les cinq jours suivants, nous avons vu que ce principe immédiat avait diminué d'au moins 20 pour 100. Le nombre des pulsations a diminué.

» Chez une femme qui a pris, pendant sept jours, 6 grammes de bicarbonate de potasse par jour, l'urée a diminué de 23 pour 100. *Le pouls a diminué ainsi que la température.* Ces trois résultats indiquaient évidemment un ralentissement des combustions.

» Enfin l'un de nous a pris, pendant dix jours de suite, 5 grammes de bicarbonate de soude par jour. La diminution de l'urée a été parfois de plus de 20 pour 100, et les battements cardiaques se sont ralentis.

» Nous ne notons ici que les résultats principaux de ces expériences, dont la première a duré quinze jours, la seconde dix-huit jours et la troisième vingt jours, en tenant compte du temps pendant lequel on dosait l'urée et l'on notait le pouls et la température, bien que l'on ne prît pas de médicament. Ces expériences seront d'ailleurs rapportées ailleurs avec tous les détails nécessaires. Nous dirons seulement que l'appétit a diminué, que l'un de nous fut obligé parfois de se forcer pour prendre la ration d'aliments qu'il s'était prescrite; nous dirons également qu'il s'est manifesté un commencement notable d'anémie, surtout chez la femme qui prit en tout 42 grammes de bicarbonate de potasse. Ce dernier fait prouve une diminution de globules, diminution que des expériences directes, commencées sur les animaux, nous ont déjà permis de constater. Enfin nous avons noté un affaiblissement général, surtout sous l'influence du bicarbonate de potasse.

» Ces données expérimentales donnent l'explication d'un paradoxe thérapeutique que nous allons signaler d'abord; elles expliquent également les faits chimiques contraires à la théorie admise jusqu'ici, et rendent compte de l'épuisement produit par les alcalins.

» 1° Il existe un groupe de médicaments tempérants, les *refrigerentia* de Linné, parmi lesquels se trouvent les fruits acides. Or ces fruits acides donnent naissance à des carbonates alcalins dans l'économie : on était obligé d'admettre qu'ils agissaient d'abord comme tempérants, puis comme médicaments oxydants. Nos expériences prouvent que ces substances sont tempérantes, depuis le moment de leur introduction dans l'économie jusqu'à leur élimination complète.

» 2° Certaines maladies essentiellement fébriles, telles que le rhumatisme articulaire aigu et même la pneumonie, sont heureusement influencées par les alcalins. On sait que ces médicaments, loin de produire des effets incendiaires, dus à un prétendu accroissement des oxydations, produisent dans ces maladies une détente générale, une diminution du pouls et de la température, ce qui est conforme à nos expériences.

» 3° Si les alcalins favorisaient les oxydations, ils devraient agir comme des médicaments héroïques dans la glycosurie et dans l'albuminerie. Or les eaux alcalines ont produit souvent les effets les plus désastreux dans ces maladies.

» 4° Les médicaments qui activent les oxydations accroissent la force vitale. Tel est le sel marin qui, ajouté en excès aux aliments, a produit, d'après des recherches de M. Rabuteau, une augmentation de l'urée de 20 pour 100 (1). Or les alcalins produisent des effets directement opposés. Nous dirons pourtant qu'*à très-faible dose* ils n'ont pas diminué les oxydations, qu'ils ont au contraire paru les augmenter, ce que nous expliquons par leur transformation en chlorure dans l'estomac à l'aide de l'acide chlorhydrique du suc gastrique. Mais alors il ne s'agit plus d'un médicament alcalin.

» Tels sont les principaux résultats de nos recherches et les principales déductions qu'on en peut tirer. Quant à la raison des effets des alcalins, nous croyons qu'elle réside dans leur action primitive sur les globules sanguins qu'ils détruisent, attendu que ces globules sont les agents vecteurs de l'oxygène, par conséquent les agents directs des oxydations.

» Nous ne dirons rien des alcalins considérés comme lithontriptiques vis-à-vis des calculs d'acide urique. Leur action est ici parfaitement claire, et nous n'avons rien à ajouter. Nous nous élèverons seulement contre l'opinion admise encore par quelques médecins, que les alcalins peuvent être utiles contre tous les calculs, même contre les calculs phosphatiques. En effet, dans nos expériences, les urines qui ont été en général claires sous l'influence des alcalins, étaient troubles le premier jour de l'ingestion de ces médicaments. Cette exception est conforme aux faits signalés déjà par Wöhler, qui a vu que, sous l'influence des alcalins, les urines laissaient déposer des phosphates terreux. Les dosages d'urée et les recherches pratiques que nécessitaient nos expériences ont été faites dans le laboratoire de M. Robin. »

---

(1) Cette augmentation de la combustion, produite par le sel marin, explique comment les animaux, soumis au régime salé par M. Boussingault et M. Plouviez, avaient plus de vigueur et n'*augmentaient pas de poids, bien que les aliments fussent consommés en plus grande quantité.*

MICROGRAPHIE. — *Recherches et expériences sur la nature et l'origine des miasmes paludéens; par* **M. P. Balestra.** (Extrait par M. Balard.)

« ..... En examinant au microscope les eaux des marais Pontins, celles de Maccarebe et d'Ostie, on les voit remplies d'Infusoires de différentes espèces, selon la provenance de l'eau et son degré de corruption (Bursariens, Trichodiens, Vorticelliens). Mais, parmi ces êtres, celui qui frappe le plus par sa présence dans les eaux de ces marais, et toujours en nombre proportionné au degré de leur putréfaction, est une petite plante, un microphyte granulé qui appartient à l'espèce des Algues, d'une forme spéciale et constante, qui rappelle un peu celle du *Cactus peruvianus*. Il est toujours mêlé à une quantité considérable de petites spores, de $\frac{1}{1000}$ de millimètre de diamètre, jaunes-verdâtres et transparentes, ainsi qu'à des sporanges ou vésicules contenant ces spores, de $\frac{2}{100}$ à $\frac{3}{100}$ de millimètre de diamètre, et de formes très-caractéristiques.

» Cette Algue surnage à la surface de l'eau; elle est irisée si elle est jeune, et reproduit l'apparence de taches d'huile. A la température basse des caves, ainsi que dans l'eau ne contenant pas de végétaux, cette Algue et les spores nombreuses qui l'accompagnent ne se développent que très-lentement. Si elle se trouve au contact de l'air, exposée aux rayons solaires en présence de végétaux en décomposition, elle pousse vite en laissant dégager de petites bulles gazeuses.

» Mais il n'en est plus ainsi si l'on ajoute à l'eau qui les contient quelques gouttes d'une solution d'acide arsénieux, de sulfite de soude, et mieux encore de sulfate neutre de quinine. Toute végétation de l'Algue cesse alors à la surface de l'eau; celle qui s'était déjà développée s'altère, les spores deviennent minces et transparentes, et les sporanges éprouvent une altération qui ne permet plus de les reconnaître. En faisant pénétrer par capillarité, sur le porte-objet du microscope, une solution de sulfate de quinine, dans la goutte d'eau que l'on examine, on voit aussi les Infusoires mourir à l'instant, et l'*Algue* et les spores *s'altérer profondément*.

» Ces spores et ces sporanges peuvent-ils se disséminer dans l'air? Deux méthodes différentes ont permis d'acquérir la preuve de cette dissémination. Si, au moyen de la glace, on condense l'eau que contient l'atmosphère des lieux paludéens, cette rosée contient quelque chose d'organique et colore à l'ébullition le chlorure d'or en violet. Le microscope y fait découvrir des granules qui, bleuissant par l'iode, semblent ainsi être de nature amyloïde, mais et surtout des quantités considérables des mêmes

spores, mêlées de quelques sporanges que renferment les eaux, les uns et les autres reconnaissables à leurs formes spéciales et caractéristiques. Au lieu de la condensation de l'eau par la glace, on a fait traverser une petite quantité d'eau distillée par de l'air pris après le coucher du soleil, à 20 centimètres du sol, et injecté par le mouvement d'une pompe. En opérant avec des quantités d'air variant de 1 mètre à 8 mètres cubes, on a obtenu de l'eau chargée de spores comme celle de la rosée déposée par la glace, en expérimentant soit dans l'air paludéen, soit à la surface d'un vase à large ouverture, dans lequel on avait mis une couche de 3 centimètres de l'eau des marais.

» En examinant de la même manière l'air pris dans la ville de Rome et dans ses environs, M. le Dr Balestra a obtenu les mêmes spores en proportions différentes, selon l'époque et la saison : elles étaient beaucoup plus abondantes à la fin d'août, et surtout quand on expérimentait le jour qui suivait la fin de la pluie. Ce nombre de spores était pourtant beaucoup moindre que quand on opérait sur l'eau condensée dans l'atmosphère des marais.

» Cette eau, contenant des spores recueillies dans l'air, développe promptement à la surface l'Algue d'où elles proviennent quand on ajoute à cette eau quelques feuilles écrasées d'une plante quelconque. Mais toute végétation reste suspendue, et l'Algue produite est modifiée et presque détruite, comme quand on opère avec l'eau des marais, si l'on ajoute quelques gouttes d'une solution de sulfate de quinine, de sulfite de soude ou d'acide arsénieux.

» Les spores flottant dans l'eau de la rosée, pas plus que celles qui sont disséminées dans l'eau des marais, ne paraissent subir aucune influence de l'action d'un courant d'air chargé fortement d'ozone.

» L'eau dans laquelle on avait fait passer 8 mètres cubes d'air après l'avoir acidulée par l'acide chlorhydrique, n'a pas fourni des quantités sensibles d'ammoniaque. Quant aux gaz qui s'échappent des eaux corrompues, on en a trouvé, dans quelques expériences, un volume égal à 15 pour 100 environ de celui de l'eau. Ils étaient formés d'acide sulfhydrique, d'acide carboniqne et d'hydrogène protocarboné. Les buffles vivent au milieu de ces eaux corrompues, qui sont si nuisibles aux hommes. M. le le Dr Balestra a été atteint deux fois de la fièvre intermittente, pendant ses recherches; une fois, après avoir senti, malgré lui et d'une manière assez forte, l'eau en fermentation qui était couverte d'Algues nouvelles en pleine végétation, mêlées à une quantité extraordinaire de spores et d'Infusoires.

» M. Balestra, par les observations nombreuses qu'il a faites, est conduit à penser que le principe miasmatique des lieux paludéens réside dans les spores elles-mêmes ou dans quelques principes vénéneux qu'elles renferment. L'Algue qui les produit ne se développe pas dans les temps de sécheresse, mais elle peut se développer à la suite d'une pluie faible, tombée dans les temps chauds, qui laisse bientôt à sec le terrain qu'elle a mouillé, ou même par les fortes rosées et les épais brouillards qui s'élèvent de la mer et des étangs, et à la suite desquels peuvent se produire le détachement et la migration des spores : l'auteur explique ainsi le développement de la fièvre intermittente qui, faible et momentanément suspendue en temps de sécheresse, acquiert auprès de Rome une grande intensité pendant les mois d'août et de septembre. Si cette endémie de fièvre paludéenne ne se manifeste pas en hiver, c'est, selon lui, moins à cause du froid qui empêche la végétation de l'Algue, en retardant la décomposition des substances organiques, que par l'abondance des pluies qui recouvrent les lieux où existent ces spores. Leur dissémination dans l'air, possible à la rigueur même du milieu de l'eau, comme on l'a vu plus haut, est activée d'une manière notable par l'état de siccité du sol sur lequel elles sont déposées. Il explique aussi, par l'action des sels de quinine sur les spores, la puissante vertu antimiasmatique de ces médicaments. »

MINÉRALOGIE. — *Note sur des combinaisons cristallisées d'oxyde de plomb et d'oxyde d'antimoine, d'oxyde de plomb et d'acide antimonique, de la province de Constantine (Algérie).* Note de **M. Flajolot**, présentée par M. Combes.

« Il existe, à 60 kilomètres au sud de Bône, à côté d'une source thermale très-fréquentée par les Arabes et connue sous le nom de Hamman-Nbaïl-Nador, un gisement considérable de calamine, contenu dans les calcaires nummulitiques, dans lequel on rencontre en abondance des géodes tapissées de cristaux qui me paraissent être des espèces minérales nouvelles.

» L'une de ces espèces est une combinaison d'oxyde d'antimoine et d'oxyde de plomb, dont la formule est $Sb^2O^3, 2PbO$. Elle se présente en cristaux très-aplatis, de forme tabulaire, portant des biseaux aigus sur leurs quatre côtés. La densité de ces cristaux est de 7,02. Leur couleur est le brun enfumé, plus ou moins foncé ; ils sont translucides, et leur cassure a un éclat résineux. Leur dureté approche de celle de la chaux carbonatée.

» Leur poussière est grise ; chauffée dans un vase ouvert elle dégage, au

rouge naissant, des vapeurs blanches d'oxyde d'antimoine, mais dans un vase couvert on peut porter la température jusqu'au ramollissement du verre sans qu'il se dégage de vapeurs. Par l'action de la chaleur, la matière prend une couleur jaune-orange, qui devient jaune-citron très-clair après le refroidissement.

» L'acide chlorhydrique, même étendu d'eau, attaque très-facilement ce composé; la dissolution a lieu sans laisser de résidu, si le volume du dissolvant est assez considérable, et avec dépôt de chlorure de plomb dans le cas contraire. En ajoutant de l'eau à la solution, il se forme un précipité blanc d'oxychlorure d'antimoine. En traitant la substance par l'acide azotique concentré, il se dégage d'abondantes vapeurs d'acide hypo-azotique, il se forme de l'azotate de plomb qui se dissout, et de l'acide antimonique qui reste insoluble, mais la décomposition ne se fait pas complétement. Un mélange d'acide azotique étendu d'eau et d'acide tartrique dissout lentement la matière, sans laisser de résidu.

» L'analyse de cristaux très-purs m'a donné le résultat suivant :

Oxyde d'antimoine	44,00
Oxyde de plomb	56,00
	100,00

» Cette composition ne s'accorde pas bien avec la formule Sb^2O^3, 2PbO. Il y a là quelque chose de particulier que je me propose d'étudier.

» Dans les géodes où l'air et l'humidité ont pu avoir accès, les cristaux que je viens de décrire se sont transformés, sans changer de forme, en une matière jaune-citron, opaque, ressemblant à du plomb molybdaté. La ressemblance est d'autant plus grande que les cristaux de ce dernier minéral sont le plus souvent des tables biselées, dérivant du prisme à base carrée. Toutefois cette forme des anciens cristaux, que le nouveau composé a conservée, n'est pas sa forme propre, car je l'ai trouvée dans quelques rares échantillons en aiguilles très-déliées, translucides et d'une belle couleur jaune. Mais je n'ai pu distinguer le type cristallin, ni en isoler une quantité suffisante pour faire l'analyse.

» La substance dont il s'agit a les caractères suivants :

» Chauffée au rouge, elle dégage de l'eau et de l'acide carbonique, et elle devient d'un brun foncé; après le refroidissement elle reste d'un beau jaune orange.

» L'acide chlorhydrique ne l'attaque que difficilement à froid, et, même à chaud, l'acide carbonique qu'elle contient ne se dégage que lentement.

La dissolution s'effectue sans résidu dans un volume suffisant de liquide et avec dépôt de chlorure de plomb si la liqueur n'est pas assez étendue. Une addition d'eau précipite de l'acide antimonique.

» L'analyse chimique d'un des échantillons les plus purs que j'ai trouvés m'a donné :

Oxyde d'antimoine	4,80
Acide antimonique	35,50
Acide carbonique	4,20
Oxyde de plomb	51,50
Eau	4,00
	100,00

» L'oxyde d'antimoine provient d'un peu de la combinaison $Sb^2O^3.2PbO$ non encore altérée, et l'on peut écrire l'analyse ainsi :

$Sb^2O^3.2PbO$	11,80
$Sb^2O^5.PbO$	59,10
$CO^2.PbO$	25,10
HO	4,00

» Les quantités d'antimoniate de plomb, de carbonate de plomb et d'eau conduisent à la formule

$$Sb^2O^5.PbO + CO^2PbO + 2HO.$$

» L'antimoniate et le carbonate de plomb sont-ils considérés ensemble ou seulement mélangés? L'action des acides me ferait penser qu'ils sont combinés, mais je réserve mon opinion jusqu'à ce que j'aie pu me procurer des cristaux purs en aiguilles pour en faire l'analyse.

» Outre ces matières cristallisées, la calamine de Hammam-Nbaïl contient en mélange une substance amorphe, ressemblant à de l'argile ocreuse, qu'on isole aisément au moyen de l'acide chlorhydrique dans lequel elle est insoluble, et qui, desséchée à 100 degrés, a pour composition

Acide antimonique	63,50
Sesquioxyde de fer	31,40
Eau	5,10
	100,00

» Cette composition correspond à la formule $Sb^2O^5.Fe^2O^3 + \frac{3}{2}HO$.

» Si la combinaison d'oxyde d'antimoine et d'oxyde de plomb que je viens de décrire est bien une espèce minérale nouvelle, je proposerai de l'appeler *nadorite*, du nom de la localité où est son gisement, laquelle porte le nom de *Djebel-Nador*. »

M. A. Valabrègue adresse une Note concernant l'influence de la force centrifuge sur les marées.

M. Durand soumet à l'appréciation de l'Académie une *tasse-filtre*, destinée à rendre la limpidité à une eau contenant en suspension des corps solides. Ce petit appareil a la dimension d'une tasse moyenne; elle est en toile imperméable, et munie à l'intérieur d'une sorte d'entonnoir renversé, en flanelle épaisse, qui est surmonté d'un petit tuyau servant à aspirer l'eau avec la bouche.

M. Trémaux adresse une épreuve de la quatrième Partie d'un Ouvrage en voie de publication, sur le « principe de la vie animale et végétale ».

« M. Chasles fait hommage à l'Académie, de la part de M. le prince Boncompagni, des deux premiers cahiers du troisième volume du *Bullettino delle Scienze matematiche e fisiche*. Le premier cahier, de janvier 1870, contient un article fort étendu de M. E. Siacci, de Turin, sur les Ouvrages du comte de Fagnano. Il s'agit principalement du célèbre théorème sur certains arcs d'ellipse dont la différence est algébrique, théorème qui a inspiré aussitôt de beaux Mémoires à Euler, à Lagrange et à Legendre, et marque ainsi l'origine de la théorie des fonctions elliptiques. A la suite de ce travail se trouvent deux pièces qui se rapportent au même sujet : d'abord un Mémoire sur le comte de Fagnano, existant en manuscrit dans la Bibliothèque du Vatican; puis un Exposé, par M. A. Genocchi, des recherches auxquelles la théorie des fonctions elliptiques et abéliennes a donné lieu jusqu'à nos jours. La livraison de février contient une analyse, par M. Hoüel, d'un Ouvrage du Dr G. Friedlein, écrit en allemand, sur les procédés de calcul employés dans l'antiquité et au moyen âge. »

« M. Chasles présente en outre, au nom de ses collègues de la Section mathématique des Hautes Études, les quatre numéros de mars, avril, mai, juin, du *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*. Ces numéros contiennent un article de M. Bertrand, sur la vie et les travaux de Cauchy; un article de M. Radau, sur les complexes de Plücker; de M. Hoüel sur le *Dictionnaire mathématique allemand* de MM. Hoffmann et Natani, sur les *Éléments de mathématiques* de M. Baltzer, sur un Traité de M. Hankel relatif à la discontinuité des fonctions; des articles de M. Darboux, sur un modèle de la surface du troisième degré à vingt-sept droites réelles exécuté

par M. Wiener, sur les singularités des courbes et sur un Mémoire de M. Zeuthen; un article de M. Beltrami, sur un Mémoire de M. Christoffel, relatif aux lignes géodésiques. La partie relative aux Mémoires comprend l'analyse des *Mathematische Annalen,* de MM. Clebsch et Neumann, des *Astronomische Nachrichten*, du *Journal de M. Liouville*, du *Bulletin du prince Boncompagni,* des *Archives de M. Grünert*, des journaux danois, des *Philosophical Transactions* de la Société royale de Londres, du *Giornale* publié à Naples par M. Battaglini; du *Recueil des Sociétés* d'Edinburgh, de Manchester, de l'Institut Lombard; des Académies de Berlin, d'Amsterdam, de Gœttingue, etc. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 juillet 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Des méthodes dans les sciences de raisonnement; par M. J.-M.-C. DUHAMEL, Membre de l'Institut. 4e Partie. Paris, 1870; in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques, rédigé par M. G. DARBOUX, *avec la collaboration de* MM. HOÜEL *et* LOEWY, *sous la direction de la Commission des Hautes Études*, t. Ier, mars à juin 1870. Paris, 1870; 4 nos in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Histoire du sol de Toul. Dix-septième Note sur l'origine de l'espèce humaine dans les environs de cette ville; par M. HUSSON. Toul, 1870; br. in-8°.

Rapport à l'Académie de Bordeaux sur deux Mémoires de MM. LINDER *et* le Comte Alexis de CHASTEIGNIER, *et réplique aux observations critiques de* M. RAULIN *sur ce Rapport, suivi d'une Note additionnelle relative à deux fossiles du sud-ouest; par* M. Ch. DES MOULINS. Bordeaux, 1870; in-8°.

Expériences comparatives exécutées en 1868, *près de Berlin, avec un canon*

prussien en acier Krupp se chargeant par la culasse, et le canon de Woolwich de 228^{mm},6; *par* M. C. DE DOPPELMAIR. *Traduction du Journal de l'Artillerie russe*, 1869, *par* M. MARTIN DE BRETTES. Paris, 1870; in-8° avec planches.

Le bassin de Paris. Recueil de Mémoires relatifs au bassin tertiaire de cette région et à l'époque tertiaire. Catalogue des Mollusques des sables inférieurs; par M. A. WATELET. Paris, 1870; in-8°.

Les engrais chimiques appliqués à la culture de la vigne. Expériences agricoles faites à Rochet en 1869 *par* M. C. SAINTPIERRE. Montpellier, 1870; br. in-8°.

Le vin au point de vue hygiénique et alimentaire; par M. C. SAINTPIERRE. Montpellier, 1870; br. in-8°.

Premières expériences sur la destruction du puceron de la vigne; Note par MM. PLANCHON *et* SAINTPIERRE. Montpellier, 1868; br. in-8°.

Les atmosphères respirables des cuves vinaires, etc.; par M. C. SAINTPIERRE. Paris, 1869; br. in-8°.

Chute de Moïse et des potentats religieux, etc.; par M. A.-S. B., 2^e édition. Lyon, 1870; in-12. (2 exemplaires.)

Examen critique de la loi du 30 *juin* 1838 *sur les aliénés, par la Société médico-pratique de Paris. Rapport fait au nom de la Commission par* le D^r COLLINEAU. Paris, 1870; br. in-8°. (2 exemplaires.)

Congrès international pour le progrès des sciences géographiques, cosmographiques et commerciales, qui sera tenu à Anvers du 14 *au* 21 *août* 1870 : *Programme définitif.* Anvers, 1870; in-4°.

Ph.-J. Roux, sa vie, ses œuvres; par M. DIONIS DES CARRIÈRES. Auxerre, 1870; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne.*) (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Bullettino... *Bulletin de bibliographie et d'histoire des Sciences mathématiques et physiques, publié par* M. B. BONCOMPAGNI, t. III, janvier et février 1870. Rome, 1870; 2 n^{os} in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Sul... *Sur le théorème du Comte de Fagnano; Note par* M. F. SIACCI. Rome, 1870; in-4°.

Saggio.., *Essai d'un Cours de Physique élémentaire; par* M. G. LUVINI. 4^e édition. Turin, 1868; 1 vol. in-12.

Alcune... *Quelques expériences et considérations concernant l'adhésion entre les liquides et les solides; par* M. G. LUVINI. Turin, 1870; br. in-8°.

Alcune... *De quelques principaux rayonnements météoriques déduits des observations des étoiles filantes faites à Bergame par* M. J. ZEZIOLI *pendant les années* 1867, 1868, 1869; *par* M. SCHIAPARELLI. Milan, 1870; in-8°.

Anales... *Annales de l'Observatoire de marine de San Fernando, publié, par ordre supérieur, par le Directeur* M. C. PUJAZON. 2e section : *Observations météorologiques*, 1870. San Fernando, 1870; in-8°.

Army... *Rapports annuels du département médical de l'armée pendant l'année* 1868, t. X. Londres, 1870; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Military... *Hygiène militaire. Lecture faite à l'Institution des services unis royaux par* M. F. DE CHAUMONT. Br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Ricerche... *Recherches et expériences sur la nature et le genre des miasmes paludéens, etc.; par* M. P. BALESTRA. Rome, 1869; br. in-8°.

A Catalogue... *Catalogue des cartes des possessions britanniques dans l'Inde et autres parties de l'Asie, publié par ordre du Secrétaire d'État de Sa Majesté pour l'Inde*. Londres, 1870; grand in-8°.

Programm... *Programme de l'École royale polytechnique rhéno-westphalienne d'Aachen*, année scolaire 1870-1871. Aachen, 1870; in-8°.

Ueber... *Sur les cristaux de chondrodite de Finlande; par* M. DE KOKSCHAROW. Saint-Pétersbourg, 1870; br. in-8°.

Ueber... *Sur les cristaux de Greenochite; par* M. DE KOKSCHAROW. Saint-Pétersbourg, 1870; br. in-8°.

Ueber... *Sur l'olivine du fer de Pallas; par* M. DE KOKSCHAROW. Saint-Pétersbourg, 1870; in-4°.

Verhandlungen... *Mémoires de la Société impériale minéralogique russe de Saint-Pétersbourg*, 2e série, t. V. Saint-Pétersbourg, 1870; in8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JUILLET 1870,

PRÉSIDÉE PAR M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie à désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la prochaine séance publique annuelle des cinq Académies de l'Institut, qui doit avoir lieu le 13 août prochain.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Remarques sur quelques particularités du sol des Landes de Gascogne; par* **M. Faye.**

« Les Landes de Gascogne que je viens de visiter pour la seconde fois, à plus de trente ans d'intervalle, ont déjà fixé l'attention de l'Académie par l'importante transformation qu'elles ont subie dans ces derniers temps. Ces vastes plaines que j'ai vues désertes, et dont les bruyères servaient à nourrir misérablement quelques troupeaux de moutons surveillés de loin par des pasteurs à échasses, sont couvertes aujourd'hui de riches semis de pins maritimes. Mais ce qui n'a pas changé, c'est la couche imperméable d'alios que l'on y rencontre partout à une profondeur moyenne d'environ 1 mètre, couche pierreuse, de couleur brune, d'épaisseur variable, mais généralement assez faible, et recouvrant elle-même une couche indéfinie de sable identique à la couche superficielle. L'influence de cette couche invisible sur la condition des habitants des Landes a été grande. En maintenant les pro-

duits de la décomposition végétale dans la couche supérieure d'un sol presque sans pente, l'alios a fixé pendant des siècles la fièvre intermittente dans ces pauvres contrées, où, de plus, une nourriture presque antédiluvienne, le pain sans levain (*cruchade*), a conservé longtemps parmi les habitants comme une dernière trace des maladies préhistoriques. Aujourd'hui les fièvres ont disparu, on ne parle plus de la mystérieuse et sinistre pellagre, et l'alios ne fait guère sentir désormais ses effets que sur les racines pivotantes des pins qu'il force à se transformer en racines traçantes.

» Ayant eu, ces jours-ci, l'occasion d'assister à Mont-de-Marsan à une excellente leçon de M. le Dr Mourrus sur la constitution physique du sol des Landes, j'ai cru m'apercevoir que l'alios n'était guère plus connu qu'à l'époque où j'étudiais moi-même ce pays, il y a un tiers de siècle. J'en ai conclu que les idées que je m'étais faites autrefois sur la formation de cette couche si singulièrement intercalée dans l'épaisseur du sable pourraient offrir encore quelque intérêt, et j'ai espéré que l'Académie me permettrait de revenir sur d'anciens souvenirs que l'aspect tout nouveau pour moi des Landes assainies et enrichies vient de rappeler bien vivement à mon esprit.

» Chargé, en 1837, d'opérer le nivellement d'une partie des Landes de Bordeaux, entre les étangs du littoral et le bassin d'Arcachon, j'avais dû y joindre d'assez nombreux sondages dans le but d'estimer les difficultés du terrain pour les opérations subséquentes. Je fus frappé alors de ne rencontrer l'alios que dans les Landes proprement dites, tandis que je n'en trouvais ni dans les marais, ni sur les rives des étangs, ni dans les dunes, même celles qui, à l'abri des vieilles forêts, n'avaient jamais été remaniées par les vents depuis des siècles.

» Entrons d'abord dans quelques détails bien connus des Landais. Le sable de la Lande, ainsi que celui des dunes et celui que la mer rejette journellement sur le littoral, est blanc, mêlé de quelques grains noirs qui contiennent du fer peroxydé et une certaine proportion d'oxyde de manganèse. Lavé d'abord par l'eau de la mer, puis par les pluies, pendant bien des siècles, il ne contient absolument rien d'immédiatement soluble. Quant à l'alios, c'est une couche inférieure d'un brun rouge foncé, assez compacte, et qui ne cède qu'à la pioche. En certains lieux il se délite assez vite à l'air en se desséchant; ailleurs, il est assez dur pour être employé comme pierre à bâtir. C'est un sable analogue au précédent, coloré et surtout cimenté par une sorte de matière organique légèrement ferrugineuse. Quand on pratique en été un trou un peu large dans le sol, en s'arrêtant à l'alios, on voit le fond de ce trou se remplir peu à peu, par infiltration

latérale, d'un peu d'eau jaune à peine potable. Mais si l'on perce l'alios, on trouve immédiatement au-dessous une eau assez abondante et parfaitement limpide. Depuis mon premier voyage on est parvenu à conserver à cette eau inférieure sa limpidité première en recouvrant de ciment les parois des puits jusqu'à l'alios, de manière à supprimer les infiltrations de la couche de sable supérieure.

» Comment cet alios s'est-il formé? car il est bien évident qu'il n'a pas été déposé sur une couche de sable plus ancienne, pour être ensuite uniformément recouvert d'une nouvelle alluvion de sable. Il a dû se former sur place, au sein de la couche sablonneuse qui constitue le sol actuel des Landes, et la présence d'une matière organique dans cet alios donne à penser que la végétation superficielle de la Lande a dû y contribuer. Mais, s'il en est ainsi, pourquoi l'alios ne se trouve-t-il pas dans les forêts séculaires des dunes, dont le sol est recouvert de broussailles et de fougères; pourquoi pas dans les marais également séculaires du littoral (là du moins où les dunes sont fixées de temps immémorial)?

» Mes sondages me donnèrent la solution de ces questions. Il en résulte en effet que si en hiver et au commencement du printemps le sol presque horizontal des Landes est constamment baigné d'eau pluviale, l'action du soleil pendant la moitié chaude de l'année abaisse progressivement par évaporation le niveau de ces eaux jusqu'à une profondeur de 1 à 2 mètres. Cette sorte d'étiage des eaux souterraines est d'ailleurs en rapport avec le niveau général des étangs et marais qui bordent à l'intérieur la chaîne des dunes, en sorte qu'il se produirait à la fin de chaque été, à la même profondeur à peu près, alors même que l'alios n'existerait pas. Cela posé, il suffit de se reporter à la décomposition que les racines des végétaux de la Lande doivent subir par leur longue immersion semi-annuelle dans l'eau stagnante (eau pluviale), pour comprendre que les produits de cette décomposition ont dû être entraînés chaque année pendant l'été à travers la couche supérieure, non plus au loin comme dans les pays à sources, mais verticalement jusqu'à la profondeur constante de 1 mètre. Pendant la stagnation périodique de l'étiage, les produits de la pourriture végétale ont le temps de se déposer à cette profondeur, et de cimenter en quelque sorte les grains de sable de cette couche (1). Puis, comme l'opération a dû se renouveler chaque année pendant une longue série de siècles, il en

(1) J'imagine que ce ciment de nature organique, coloré par un peu d'oxyde de fer hydraté, doit contenir aussi des matières siliceuses provenant de l'action végétale (*voir* à ce

est résulté une couche croissante d'alios plus ou moins compacte, qui continue sans doute à s'accroître sous nos yeux.

» On s'explique dès lors pourquoi l'alios manque dans les marais, qui restent presque toujours couverts d'eau en été, et où, par suite, cet étiage de 1 à 2 mètres de profondeur ne se produit pas; pourquoi l'alios manque dans les dunes qui ont été fixées bien des siècles avant le célèbre Brémontier par les forêts du littoral, car ces dunes ne sont jamais mouillées comme les Landes en hiver, et ne présentent, pas plus que les marais, le phénomène d'une nappe d'eau souterraine qui ne s'abaisse jamais en été au delà d'une limite donnée. On voit donc nettement que la formation de l'alios a dû être déterminée par la réunion de ces trois circonstances : 1° immersion du sol pendant l'hiver; 2° desséchement progressif du sol à partir du printemps; 3° étiage permanent de la couche d'eau provenant des pluies annuelles et forcée, faute de pente, à baisser verticalement sur place. A ces conditions, d'ailleurs, la végétation propre aux Landes a pu s'y établir, et il ne faut pas l'oublier : sans végétation, point d'alios.

» Mais, je le répète, là où une seule de ces conditions manque, notre couche imperméable manque aussi. Dans les dunes boisées, par exemple, bien que le sable en soit partout humide, sauf à la surface, l'eau qui tombe du ciel y descend constamment sans s'arrêter à un niveau donné; elle coule incessamment soit vers la mer, soit vers les marais de l'intérieur; aussi peut-on trancher une dune du haut en bas et y suivre les longues racines des pins qui s'y étendent sans obstacle. Nulle part je n'y ai vu de traces d'alios, même dans ces parties horizontales qu'on nomme *lètes*, où pousse non plus le pin ni la bruyère, mais une herbe rare et succulente.

» Il restait pourtant un caractère inexpliqué de l'alios : je veux parler de ces traces de matière ferrugineuse qui contribuent sans doute à sa cimentation et à sa coloration rougeâtre. Mes idées ne purent se fixer à ce sujet que beaucoup plus tard, grâce aux travaux des chimistes qui ont étudié l'action que la pourriture végétale exerce sur les oxydes de fer et sur la formation du fer limoneux des marais. Il y a une trentaine d'années, un de ces chimistes, M. Spindler, a montré comment la décomposition des racines ramène le peroxyde de fer contenu dans le sol à un état d'oxydation inférieure et le rend attaquable par les acides faibles provenant de la pour-

---

sujet la Note de M. le Secrétaire perpétuel et celle de M. Thenard dans le *Compte rendu* du 27 juin dernier, p. 1412), autrement on ne s'expliquerait guère la dureté et la consistance que présente fréquemment l'alios.

riture végétale, tels que l'acide carbonique et l'acide crénique de Berzelius, de telle sorte que des racines en décomposition finissent par décolorer complétement le terrain ocreux qu'elles traversent. D'un autre côté notre confrère M. Daubrée, dans un Mémoire remarquable en date de 1845, a rattaché à cette action chimique des végétaux la formation des fers limoneux des lacs de Suède, en montrant que le fer ainsi rendu soluble sur de grands espaces est réuni et entraîné par les sources et les ruisseaux, et qu'il reprend ensuite son oxydation première lorsque les eaux reviennent au contact de l'air. Il se dépose alors, sous forme de fer limoneux, au fond des lacs et des marais, où l'eau ferrugineuse de ces petits cours d'eau s'arrête et devient stagnante, en constituant à la longue des couches d'un minerai d'une grande richesse.

» Les choses se sont passées autrement dans les Landes, comme on vient de le voir; car le manque de pente et les touffes multipliées de gazon à la surface ne permettent pas aux eaux, en général, de se réunir ainsi en cours d'eau ou en sources, puis en lacs ou en marais stagnants. C'est donc sur place que l'effet s'est produit sous l'influence de l'air qui a pénétré dans le sol à mesure que le niveau de la couche aqueuse s'abaissait pendant l'été, et la quantité de fer qui se retrouve dans telle partie de l'alios représente seulement la quantité infinitésimale qui a été attaquée juste au-dessus d'elle par la pourriture végétale dans la partie noirâtre du sable des Landes.

» Cependant on rencontre aussi dans les Landes des régions à pente suffisante, où l'opération de concentration des eaux ferrugineuses si bien décrites par M. Daubrée, a dû se produire; mais alors le résultat a été, comme en Suède, une couche de fer limoneux déposée dans les bassins de stagnation, tels que les marais situés du côté de Mimizan, où l'on retrouve en effet des minerais exploitables. Des forges ont même été créées dans cette partie des Landes, mais après avoir épuisé le fer limoneux de ces contrées, elles en sont réduites aujourd'hui, si je suis bien informé, à faire venir de loin des minerais d'une autre origine.

» Revenons maintenant au rôle de ce sous-sol imperméable, et à son influence sur la salubrité du pays. Depuis mon premier voyage, des rigoles peu profondes ont supprimé les mille obstacles superficiels à l'écoulement des eaux, en sorte que la moindre pente devient efficace; les racines peu altérables des pins ont remplacé celles des bruyères et des herbes dont le chevelu pourrissait en partie chaque année; il en est résulté que la contamination du sol supérieur par les matières végétales en fermentation a dis-

paru, et avec elle ont disparu aussi ces fièvres intermittentes qui imprimaient un cachet particulier de débilité à la race de ce pays. Cette influence des ferments maintenus dans le sol supérieur par un sous-sol imperméable m'a vivement frappé, et m'a conduit plus tard, par voie d'analogie, à une généralisation qui intéresse l'hygiène. Partout où il existe à $0^{m},75$ ou 1 mètre de profondeur un sous-sol imperméable, on rencontre la fièvre intermittente si le sol est contaminé par la pourriture végétale, et des fièvres de nature typhoïdale si le sol est contaminé par la pourriture animale. Ce dernier point est établi à mes yeux par une longue expérience personnelle. Chaque fois qu'en visitant un établissement public j'ai appris que les affections muqueuses ou typhoïdales y revenaient périodiquement, j'ai constaté aussitôt, par l'étude du sol, la présence d'une couche supérieure infectée reposant sur un sous-sol imperméable; et réciproquement, chaque fois que j'ai trouvé un pareil sous-sol horizontal, avec des couches supérieures contaminées de longue date par des puisards, des fosses non étanches, etc., j'ai constaté la permanence ou plutôt le retour de l'épidémie. Incapable d'apprécier en homme de l'art le rapport qui doit exister entre un sol infecté et ces maladies, j'ai pu du moins constater l'existence de ce rapport, et indiquer le moyen d'en supprimer le premier terme, c'est-à-dire la cause. Ce moyen est analogue à celui qui a si bien réussi à assainir les Landes, en supprimant en grande partie la pourriture végétale, et en procurant l'écoulement latéral des eaux que l'alios empêche de se perdre dans l'épaisseur d'un sol perméable. De même, après avoir supprimé les causes d'infection animale, il suffit de faciliter, aux eaux de pluie qui doivent enlever les ferments dangereux accumulés dans le sol, un écoulement latéral rapide au moyen d'un drainage convenable, au lieu de les laisser stagner dans la couche superficielle où les maintiendrait l'imperméabilité du sous-sol.

» Je ne quitterai pas ce sujet sans dire un mot des incendies qui viennent de ravager et qui désolent peut-être encore, au moment où je parle, ces immenses plantations de pin maritime qui font aujourd'hui la richesse, la salubrité et l'ornement des Landes. En parcourant en wagon ces vastes pignadas, j'ai été frappé de voir que l'incendie n'a nulle part pu franchir la voie ferrée. A l'est, des espaces incendiés s'étendent à perte de vue; à l'ouest, des pignadas intactes et verdoyantes. Il m'a semblé dès lors qu'en ménageant de distance en distance, dans les semis, des bandes de terrain où l'on se bornerait à arracher les bruyères et les ajoncs qui, en temps de sécheresse, propageraient l'incendie au ras du sol, on limiterait à coup sûr et

d'avance les ravages du fléau, surtout si ces bandes réservées étaient perpendiculaires à la direction des vents régnants. Bientôt ces bandes de terrain se recouvriraient d'une herbe fine et courte; elles offriraient à la vaine pâture une ressource qui tend à disparaître entièrement dans les semis opérés aujourd'hui sans solution de continuité. Les propriétaires perdraient, il est vrai, le revenu de ces bandes protectrices, mais ils éviteraient la ruine de l'incendie, ou bien ils verraient diminuer notablement la lourde prime d'assurance qu'ils ont à payer annuellement pour s'en garantir. Les pasteurs des Landes ont de tout temps mis le feu aux bruyères à la fin de l'été, pour augmenter quelque peu, l'année suivante, les ressources pacagères de ce maigre sol : c'est une coutume des plus antiques, témoin le fait cité par M. Arago, dans une Notice sur la Météorologie, des doléances que les vignerons du Médoc adressèrent à la couronne d'Angleterre (à l'époque où les Anglais possédaient la Guyenne) contre cette habitude invétérée qu'ils considéraient comme capable de nuire à leurs vendanges. Les gens du Médoc se plaignaient en effet de ce que ces incendies continuels, au commencement de l'automne, produisaient des nuages de fumée lourde, de véritables brouillards secs que les vents régnants amenaient et faisaient planer sur leurs vignes. Cette pratique a diminué à mesure que les semis envahissaient les Landes; elle n'a pourtant pas entièrement disparu; c'est pourquoi l'on a soupçonné ces jours-ci les pasteurs landais d'avoir causé les sinistres actuels par leur procédé habituel de mettre le feu aux bruyères desséchées. J'espère que les enquêtes ouvertes aujourd'hui démontreront l'innocence de ces braves gens et que les récents sinistres seront uniquement imputables à de simples accidents favorisés par la sécheresse extraordinaire de cette année. Cette sécheresse a donné en effet un degré de combustibilité de plus à des matériaux déjà si inflammables en temps ordinaire. Mais, quelle que soit l'origine de ces malheurs, il y a lieu d'espérer que le procédé d'isolement systématique que je viens d'indiquer pour les semis nouveaux suffirait à circonscrire étroitement les dévastations de ces mers de feu qui se propagent aujourd'hui sans obstacles sur des milliers d'hectares (1) : j'ai donc cru qu'il était utile de le signaler en attendant une solution meilleure. »

(1) C'est par des tranchées analogues, pratiquées à la hâte à travers les pignadas, qu'on parvient quelquefois à limiter l'incendie; mais c'est là une ressource extrême et trop souvent impraticable.

CHIMIE MINÉRALE. — *Examen d'une roche schisteuse imprégnée d'une matière charbonneuse, tirée de la collection adressée à l'Académie par* MM. Ravizza *et* Colomba (1). Note de **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« L'échantillon soumis à l'analyse est composé d'une substance schisteuse, très-fusible, sur laquelle se trouve une matière charbonneuse qui imprègne également la masse.

» Cette matière perd 9 pour 100 au rouge et il suffira de l'incinérer pour avoir fait tout ce qu'il est bon de tenter pour arriver à la connaissance de sa nature.

» L'échantillon broyé et traité par un acide donne un très-faible dégagement d'acide carbonique. Si l'on calcine la pierre en vase clos, puis à l'air, on trouve :

Matières volatiles	9,14
Charbon	0,22
Cendres	90,64
	100,00

» Le rapport entre la quantité des matières volatiles et le résidu de charbon prouve qu'on a affaire à une matière bitumineuse qui imprègne la roche, et non une substance de la nature de la houille ou de l'anthracite.

» Les cendres ou substances fixes et incombustibles contiennent :

Silice	56
Alumine et oxyde de fer	26
Chaux, alcalis, etc	18
	100

» C'est probablement un schiste bitumineux. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Nouvelles remarques sur les spectres fournis par divers types d'étoiles.* Lettre du **P. Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, ce 15 juillet 1870.

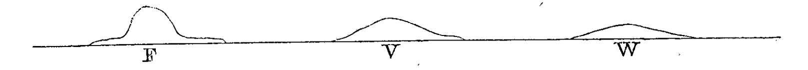
» Dans une de mes Communications précédentes sur les spectres stellaires, j'ai indiqué que j'ai abordé cette étude avec un grand prisme placé devant l'objectif, ayant 6 pouces ($0^m,16$) de diamètre et environ 12 degrés

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXX, p. 1122 (séance du 23 mai 1870).

d'angle réfringent; il a été exécuté par M. Merz. La dispersion directe opérée par ce prisme est d'environ un demi-degré entre les raies extrêmes de l'hydrogène, pour les étoiles de premier type. En employant des oculaires différents, on peut obtenir des grossissements divers et une séparation des raies très-considérable. Ordinairement j'emploie une lentille cylindrique, combinée avec un oculaire sphérique grossissant 100 fois, et un oculaire à deux lentilles cylindriques dont le pouvoir est 200 environ. Avec cette disposition, la lumière reste considérable, car la dilatation transversale est très-modérée. Cette grande dispersion est très-utile pour reconnaître les détails des raies et leurs formes, mais la quantité de lumière reste diminuée à cause de la petite ouverture à laquelle la lunette se trouve bornée: elle est réduite d'un tiers. Pour cette raison, ce prisme n'a pas une supériorité considérable sur le système employé d'abord par moi et qui consistait en un spectroscope ordinaire composé, mais dans lequel on avait substitué à la fente une large lentille cylindrique. Un avantage réel pourrait être obtenu seulement si l'ouverture du prisme égalait celle de la lunette, ce qui, dans le cas actuel, serait bien difficile à réaliser. Ce système cependant, comme l'a déjà remarqué M. Respighi, peut bien s'appliquer à de petites lunettes. On peut avoir un bon résultat même avec un angle réfringent plus petit, car le grossissement de l'oculaire peut compenser la quantité de la dispersion directe. Pour rendre les observations plus expéditives, j'ai placé sur la grande lunette un autre chercheur, convenablement dirigé, de sorte qu'il était très-facile de retrouver les étoiles.

» Venons maintenant aux résultats obtenus.

» J'ai déjà averti que Sirius présentait une dilatation remarquable des raies de l'hydrogène, ce qui pouvait conduire à juger de la pression considérable que ce gaz possède dans l'atmosphère de cette étoile. J'ai vérifié cette particularité dans un grand nombre d'étoiles de ce type, comme α d'Ophiuchus, celles de la Grande Ourse, α de l'Aigle, α de la Lyre, etc. Les trois raies qui se retrouvent dans le bleu et le violet, pour cette dernière étoile, peuvent se représenter, par rapport à leur intensité, par les trois courbes suivantes :



» On voit que la dernière raie W est très-dilatée et diffuse, et constitue une véritable bande. La raie F est plus tranchée, mais notablement diffuse.

La dernière W, qui est ordinairement difficile à voir dans l'hydrogène, est une bande très-large et très-faible. Il est remarquable que l'ordre de ces dilatations suit celui qui a été déjà relevé dans le spectre direct du gaz lui-même, selon les différentes pressions. La raie C est difficile à bien définir, à cause du défaut de lumière dans le rouge extrême.

» Mais la classe d'étoiles les plus intéressantes à examiner, par ce moyen puissant, était celle des troisième et quatrième types. Le troisième type paraît réellement composé de la superposition de deux spectres : l'un (*a*) consistant dans les raies métalliques propres au deuxième type, seulement grossies et dilatées à cause de la couche plus épaisse de vapeurs que les rayons ont traversée, à peu près comme dans les taches de notre Soleil; l'autre (*b*) paraît un spectre à larges bandes (sept ou huit principales) dont le type est α Hercule. Le second spectre est plus ou moins fort dans les différentes étoiles; ainsi, à peine sensible dans Aldébaran, il est très-fort dans Antarès, α Orion, β Pégase, etc.

» Il fallait d'abord s'assurer que la diffusion observée dans les zones du premier type n'est pas due à un défaut de précision dans l'appareil : cela résulte de l'examen des étoiles de deuxième et de troisième type, car les raies métalliques connues sont nettement définies et tranchées, malgré la grande dispersion. C'est ce qui est très-nettement visible dans Antarès, surtout dans le vert pour celles du fer et du magnésium. Les raies D cependant sont diffuses et mal terminées, ce qui rend leur séparation difficile, comme dans les taches très-profondes. Malgré que cette étoile soit trop basse et que l'atmosphère ait été habituellement trop agitée pour donner des résultats complétement satisfaisants, il n'y aucun doute à cet égard.

» Quant à α d'Hercule, cette étoile, examinée plusieurs fois avec un état atmosphérique très-bon, n'a donné aucune trace de résolubilité des colonnes principales, quoique ces colonnes fussent très-nettement tranchées du côté le moins réfrangible du spectre. Malgré les forts grossissements employés, on n'a vu aucune trace des lignes secondaires, mais seulement une irrégularité d'intensité dans la lumière de ces colonnes. Cette conclusion est remarquable, car le pouvoir dispersif du prisme combiné avec l'oculaire est équivalent à ce que donnent trois prismes dans le spectroscope ordinaire : dispersion bien suffisante pour montrer les lignes secondaires dans les spectres cannelés de l'azote et du carbone. On ne saurait donc attribuer à l'impuissance de l'instrument un tel défaut de résolution.

» Il est vrai que, dans des soirées exceptionnelles, avec de faibles dis-

persions, on a réussi à voir des traces de résolubilité, mais il peut se faire que ce soit là un effet des inégalités d'intensité, faisant que des bandes un peu plus vives se présentent comme des raies ou des lignes. Il arrive ici ce qui a lieu pour les bandes ou zones des planètes, Jupiter par exemple, lesquelles avec des faibles grossissements apparaissent très-nettes et bien terminées, tandis que, avec des pouvoirs plus forts, leurs bords sont diffus. Or ici la réalité est évidemment mieux représentée par de forts grossissements, car ces zones ne peuvent pas avoir des limites tranchées comme les solides : elles doivent être diffuses.

» Un contrôle à cette théorie pouvait être obtenu au moyen des étoiles du quatrième type, et surtout de la belle étoile qui se trouve dans la Grande Ourse en Æ $= 12^{h}38^{m}30^{s}$, $\delta = +46^{\circ}13'$, grandeur 6. Cette étoile donne un spectre formé de trois bandes principales, qui, avec un faible grossissement, paraissent sillonnées de lignes brillantes; mais avec le grand prisme, ces lignes se résolvent en bandes brillantes, mal terminées aux bords. Ainsi, par exemple, la bande du milieu a une intensité lumineuse qui peut se représenter par la courbe suivante :

» On voit que les lignes plus vives du milieu qui, avec une petite dispersion, paraissent être des raies brillantes, sont de véritables bandes.

» J'ai déjà fait remarquer ailleurs l'analogie de ce spectre avec celui de l'étincelle électrique produite dans la vapeur de benzine, qui, lui aussi, est indécomposable en raies fines et capillaires, comme les métaux.

» Il est sans doute prématuré de tirer des conséquences de ces faits, encore trop incomplets, mais je crois ne pas trop aller au delà des faits observés en disant que non-seulement les atmosphères de ces astres de troisième et surtout de quatrième type ont une composition différente de celle de notre Soleil, mais qu'elles paraissent être à une température suffisamment basse pour donner les spectres propres aux gaz à basses températures, ceux qu'on appelle de premier ordre.

» Dans Saturne, j'ai vérifié les trois bandes dans le jaune et le rouge que j'ai déjà annoncées autrefois. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une brochure nouvelle de* M. Hirn; *par* **M. Faye.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de notre savant Correspondant M. Hirn, une brochure intitulée : *Introduction à l'étude météorologique de l'Alsace*. Cette curieuse brochure devrait plutôt s'appeler une *Invitation à l'étude de la Météorologie en France*, car l'auteur s'y est proposé de montrer comment les théories nouvelles de la chaleur sont appelées à donner une face nouvelle à cette science. Si, en effet, la Météorologie est, malgré les belles entreprises de M. Le Verrier et la création à Paris d'un Observatoire spécial, bien moins généralement cultivée chez nous que chez nos voisins, c'est qu'il n'est pas du génie français de s'attacher ardemment à des problèmes trop indéterminés; nous n'aimons guère, en général, accumuler les faits pour l'amour des faits, ou dans un but trop vaguement appréciable. C'est ce que M. Hirn a compris : aussi s'est-il attaché à donner un corps à la Météorologie en y introduisant la Thermo-dynamique. On remarquera, en particulier, sa théorie nouvelle de la grêle. Je ne l'ai pas encore assez étudiée pour donner à ces idées une adhésion sans réserve, mais je crois pouvoir dire du moins que le travail de M. Hirn fera époque en Météorologie, et qu'il sera lu par tous les amis des sciences avec le plus vif intérêt. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix des Arts insalubres, pour l'année 1870.

MM. Chevreul, Payen, Combes, Boussingault, Dumas réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui devra juger le concours du prix de Physiologie expérimentale pour l'année 1870.

MM. Cl. Bernard, Longet, Robin, Milne Edwards, Coste réunissent la majorité des suffrages.

RAPPORTS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Massieu, *intitulé :* Mémoire sur les fonctions caractéristiques des divers fluides et sur la théorie des vapeurs.

(Commissaires : MM. Regnault, Combes, Bertrand rapporteur.)

« Le Mémoire de M. Massieu, dont nous venons rendre compte à l'Académie, nous semble conçu dans un excellent esprit. Acceptant sans les discuter et sans s'arrêter à les démontrer de nouveau les deux théorèmes importants dont on a fait la base de la théorie mathématique des effets calorifiques, M. Massieu s'attache d'abord à les résumer sous la forme la plus simple, et son travail apporte à cette théorie tant étudiée un progrès réel et incontestable.

» Le problème dont la solution rendrait la théorie parfaite et définitive serait celui-ci :

« Exprimer pour chaque corps, en fonction de deux variables indépen-
» dantes, la température et la pression, par exemple, les divers éléments
» physiques qui en dépendent, tels que le volume et les deux calorifiques
» spécifiques. En se bornant à ces trois inconnues qu'il semble impossible
» de séparer, la théorie générale résumée dans deux théorèmes, dont l'un
» peut s'appeler *théorème de Carnot* ou *de Clausius*, et l'autre *théorème de*
» *Mayer* ou *de Joule*, fournit deux équations seulement entre trois incon-
» nues, qui restent par conséquent indéterminées, et il ne saurait en être
» autrement, puisque les relations à obtenir changent complétement de
» forme, cela paraît évident, avec la nature et l'état des corps. »

» La première partie du travail de M. Massieu, consacrée à ce problème général, en donne la solution complète et fort simple, dans l'expression de laquelle figure explicitement une fonction arbitraire qu'il nomme *caractéristique*, et dont la forme, variable d'une substance à l'autre, peut servir à caractériser chacune d'elles en déterminant tous ses éléments calorifiques.

» L'intégration complète de deux équations différentielles partielles du second ordre doit sembler, dans l'état de la science, une bonne fortune inespérée qu'aucune méthode connue ne pourrait promettre. Aussi n'est-ce pas par cette voie que M. Massieu aborde le problème. Les deux équations dont il s'agit expriment, on le sait, que certaines expressions sont des

différentielles exactes; c'est en prenant pour inconnues leurs intégrales, ou plutôt en les considérant comme données, que l'on obtient la solution dont l'extrême simplicité accroît plutôt qu'elle n'amoindrit le mérite. Nous croyons utile de donner ici l'expression complète des formules les plus simples définitivement adoptées par M. Massieu.

» Soit dQ la quantité de chaleur nécessaire pour faire passer un corps, de la température t à la température $t + dt$, et du volume v au volume $v + dv$; on sait que p désignant la pression, et A un coefficient constant pour tous les corps, les expressions

$$dQ - Apdv,$$
$$\frac{dQ}{T},$$

où T désigne la température *absolue* comptée à partir de -273 degrés, doivent être des différentielles exactes; et que c'est ainsi que peuvent se traduire les deux théorèmes fondamentaux de la théorie nouvelle.

» Posons donc

$$\frac{dQ}{T} = dS,$$
$$dQ - Apdv = dU;$$

nous en conclurons

$$dU + Apdv + SdT = SdT + TdS = d(TS);$$

on a donc

$$SdT + Apdv = d(TS - U).$$

Posons

$$H = TS - U,$$

nous aurons

$$dH = Sdt + Apdv.$$

La fonction H est *caractéristique* du corps, et M. Massieu montre très-aisément que cette fonction étant connue, on peut, par de simples différentiations, exprimer toutes les propriétés calorifiques du corps correspondant, au moyen de cette fonction H et de ses dérivées. On a par exemple, pour représenter les deux chaleurs spécifiques,

$$k = T\left(\frac{d^2H}{dt^2} - \frac{\left(\frac{d^2H}{dt\,dv}\right)^2}{\frac{d^2H}{dv^2}}\right),$$
$$k' = T\frac{d^2H}{dt^2}.$$

Le coefficient de dilatation β à pression constante, c'est-à-dire le rapport de la dérivée du volume $\frac{dv}{dt}$ au volume lui-même, est

$$\beta = -\frac{1}{v}\frac{\frac{d^2H}{dv\,dt}}{\frac{d^2H}{dv^2}},$$

et le coefficient de dilatation à volume constant β' est

$$\beta' = \frac{\frac{d^2H}{dv\,dt}}{\frac{dH}{dv}}.$$

» Quoique cette première partie du Mémoire de M. Massieu ne contienne aucun principe théorique nouveau, et qu'elle se résume dans l'expression plus simple et plus élégante de deux théorèmes très-connus, nous n'hésitons pas à la déclarer très-digne de l'approbation de l'Académie; l'introduction de la fonction caractéristique dans les formules qui résument toutes les conséquences possibles des deux théorèmes fondamentaux, semble, pour la théorie, un service analogue et presque équivalent à celui qu'a rendu M. Clausius, lorsqu'il a donné au théorème de Carnot l'expression si élégante et si lumineuse qui le rattache à la fonction nommée par lui *entropie*.

» M. Massieu, après avoir proposé pour l'étude des corps l'emploi nouveau de la fonction caractéristique, recherche l'expression de cette fonction pour les gaz parfaits d'abord, pour les vapeurs saturées et pour les vapeurs surchauffées.

» L'étude des gaz parfaits, c'est-à-dire des fluides qui suivraient rigoureusement les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, ne laisse subsister qu'une inconnue : le calorique spécifique à pression constante; en admettant, ainsi que l'a trouvé M. Regnault pour quelques gaz, qu'on puisse le considérer comme constant, le problème est entièrement résolu. M. Massieu pourtant y applique ses formules et donne l'expression de la fonction caractéristique en fonction du volume et de la température.

» En étudiant ensuite les vapeurs saturées, M. Massieu retrouve d'une manière élégante des résultats célèbres et déjà classiques, découverts par M. Clausius, et son seul but est, comme il le déclare, de montrer par ces applications la simplicité et la généralité de sa méthode.

» Le chapitre relatif aux vapeurs surchauffées laisse plus de place à l'incertitude; l'expérience ici n'a pas encore suffisamment préparé le ter-

rain, et dans les formules générales ingénieusement obtenues par M. Massieu subsistent des inconnues sur lesquelles on en est réduit à des hypothèses plus ou moins plausibles.

» M. Massieu avait adopté d'abord celle de la constance du calorique spécifique à volume constant, en assimilant, sous ce point de vue très-important au moins, les vapeurs à un gaz parfait; il y substitue ensuite une loi empirique qui permet une plus grande approximation, sans présenter toutefois une plus grande garantie d'exactitude théorique.

» M. Massieu a eu néanmoins, sur cette question difficile, le mérite de donner une formule indépendante de toute hypothèse, par laquelle toutes les questions relatives à l'étude physique des vapeurs se trouveront résolues le jour où l'on aura déterminé, pour chaque température et pour chaque pression, les valeurs du calorique spécifique à pression constante.

» *Conclusions.* — En résumé, le Mémoire de M. Massieu nous paraît très-digne d'être approuvé par l'Académie, et inséré dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Tostiviret** adresse, de Trémuson (Côtes-du-Nord), une Note relative aux résultats qu'il a obtenus en cherchant à faire couver des perdrix en cage.

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

M. **Lourau** adresse, d'Oloron-Sainte-Marie (Basses-Pyrénées), une Note manuscrite et une brochure relatives à un « cercle releveur », destiné à servir à la fois de graphomètre, de planchette, de boussole et de niveau.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. **Prétis de Sainte-Croix** adresse, de Menton, une nouvelle Lettre concernant ses précédentes Communications sur une démonstration élémentaire du *postulatum* d'Euclide.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Luneau** adresse un Mémoire intitulé « Mouvement perpétuel : problème résolu par dix systèmes différents ».

On fera savoir à l'auteur que, en vertu d'une décision générale, prise anciennement par l'Académie, les Communications sur ce sujet sont considérées comme non avenues.

CORRESPONDANCE.

MM. Bontemps, Friedel, Hyrtl adressent des remercîments à l'Académie, pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans le concours de l'année 1869.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Mémoire accompagné de planches et portant pour titre « Études faites dans la collection de l'École des Mines, sur des fossiles nouveaux et mal connus. Premier fascicule : Mollusques tertiaires, par *M. F. Bayan* » et une brochure du même auteur sur les « Terrains tertiaires de la Vénétie » ;

2° Les vingt-quatre dernières livraisons de l'ouvrage de *M. Plée* sur les « Types des familles des plantes de France ». L'ouvrage, maintenant complet, contient 2400 figures coloriées, prises sur nature; c'est le fruit de vingt-trois années de travail.

ASTRONOMIE. — *Restauration d'un cadran solaire conique, sur un fragment rapporté de Phénicie par* M. Renan. Note de **M. A. Laussedat**, présentée par M. Bertrand.

« Pendant la campagne que l'armée française fit en Syrie, en 1860, M. Renan, chargé d'une mission scientifique dans cette contrée, obtint du commandant en chef de l'expédition le concours d'une compagnie de chasseurs à pied, pour faire pratiquer des fouilles en différents endroits de l'ancienne Phénicie. Parmi les objets les plus intéressants que l'on parvint à découvrir à Oum-el-Awamid (1), se trouve un fragment de cadran solaire sur lequel l'attention du savant philologue fut d'abord attirée, parce qu'on y apercevait les traces d'une inscription phénicienne.

» En examinant de plus près le bloc de pierre, déjà précieux à ce premier titre, on reconnut en outre qu'il présentait une portion de surface

(1) Cette localité est située à quelques lieues au sud de Gour (Tyr) ; on ignore son nom phénicien. M. Renan y a trouvé plusieurs inscriptions et des débris de monuments mieux conservés et mieux caractérisés que partout ailleurs.

concave sur laquelle trois lignes sensiblement droites rayonnant d'un même centre étaient recroisées par trois autres tracées dans le sens de la courbure de la surface.

» M. Bertrand, à qui M. Renan fit voir cette pierre, n'hésita pas à y reconnaître un cadran solaire conique ; les lignes sensiblement droites étaient des lignes horaires et les courbes étaient les trajectoires de l'ombre de l'extrémité du style aux solstices et aux équinoxes. En mesurant l'espacement de ces arcs de cercle, on arrivait facilement à en conclure l'angle au sommet du cône, qui se trouva être sensiblement égal à la latitude du lieu pour lequel avait été construit le cadran.

» M. Bertrand m'ayant engagé a étudier à mon tour la pierre phénicienne, je n'eus d'abord qu'à reconnaître l'exactitude de son diagnostic et celle du résultat auquel il était parvenu. En examinant ensuite attentivement les lignes horaires, je constatai qu'une seule était droite et que les deux autres coupant la base du cône et les arcs de cercle qui lui sont parallèles sous des angles aigus, ne l'étaient pas. Cette remarque m'a heureusement mis sur la voie de la restitution complète du cadran (1). La ligne droite était indubitablement la *méridienne*, et les grandeurs des arcs interceptés par les lignes horaires montraient que ces lignes n'étaient pas destinées à indiquer les *heures égales* que nous employons aujourd'hui, mais les *heures temporaires* (2), en usage chez la plupart des peuples de l'antiquité.

» La disposition aussi bien que la forme du cadran, et on pourrait ajouter celle du mouvement lui-même, résultaient de cet indice assez faible en apparence. A la rigueur, la méridienne qui était une génératrice du cône aurait pu être couchée horizontalement, et l'égalité de l'angle au sommet avec la latitude semblait appeler cette solution ; mais le sens dans lequel croissent les angles horaires, de l'un des solstices à l'autre (angles que l'on peut évaluer d'après les grandeurs des arcs interceptés entre les lignes horaires), l'écartait absolument et obligeait à donner à la méridienne une inclinaison égale au double de la latitude (3).

» Le cadran devant marquer les heures, depuis le lever jusqu'au coucher

---

(1) Les conjectures que j'ai dû faire et les calculs auxquels elles donnaient lieu exigeaient des vérifications qui m'ont été facilitées, grâce à l'obligeance de M. le Conservateur des antiques du Louvre qui a bien voulu mettre à ma disposition un surmoule de la pierre.

(2) L'heure temporaire est le douzième de l'intervalle de temps écoulé entre le lever et le coucher du soleil, quelle que soit la saison ou l'époque de l'année.

(3) M. Bertrand avait eu le pressentiment de cette disposition du cadran.

du soleil, on peut affirmer à coup sûr qu'il était terminé supérieurement par le plan horizontal mené par l'extrémité indicatrice du style, lequel plan coupe le cône suivant une parabole .Du côté méridional, le plan de la base de ce cône, dont une partie se trouve conservée, formait une surface terminale inclinée parallèlement à l'équateur. L'angle de la méridienne avec ce plan pouvait se mesurer avec assez d'exactitude sur la pierre, et l'on avait ainsi une vérification de la latitude. Les résultats obtenus par les deux voies différentes s'accordent entre eux, et avec la véritable latitude qui est de 33° 8′, à $\frac{1}{2}$ degré près.

» Quant aux lignes horaires, les trois arcs des solstices et des équinoxes étant tracés sur la surface conique, et limités au plan horizontal, le constructeur du cadran n'a eu, pour les déterminer, qu'à diviser chacun de ces arcs en douze parties égales, et à unir par un trait continu les points de division correspondants. Il était même inutile de les prolonger au delà de l'arc du solstice d'hiver, mais on voit sur le fragment conservé qu'elles ont été continuées jusqu'à la rencontre de la méridienne en un point qui est leur sommet commun. Ces lignes sont en effet des branches d'hyperboles dégénérant en une ligne droite, la méridienne, et passant à la parabole qui répond sur le plan de l'horizon au commencement de la première heure, et à la fin de la douzième. Peut-être l'astronome phénicien n'avait-il achevé ces lignes que dans un but de décoration; peut-être était-il assez bon géomètre pour avoir voulu compléter les hyperboles jusqu'à leur sommet. Ce qu'il y a de certain, c'est que ce cadran offrait à la vue simultanément la ligne droite, le cercle, la parabole et des hyperboles, dont les paramètres varient progressivement. L'ellipse seule faisait défaut dans cette série des sections coniques.

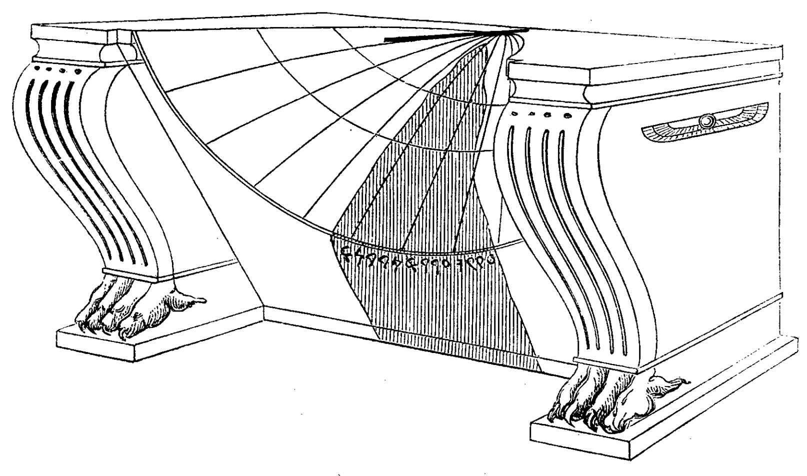
» L'extrémité méridionale du style parallèle à l'axe du monde étant seule en état d'indiquer l'heure sur cette espèce de cadran, il est en quelque sorte évident qu'on devait substituer à ce style une simple tige horizontale placée dans le plan du méridien, et partant du sommet commun des courbes horaires.

» Le cadran proprement dit se trouvait ainsi entièrement reconstitué, mais on ne pouvait pas se contenter de le poser sur un base horizontale à cause du surplomb considérable de sa face méridionale parallèle à l'équateur. Il était donc extrêmement probable qu'il devait être soutenu par des coins ou consoles placés de part et d'autre de la cavité conique. Cette construction rationnelle du petit édifice que nous avions conjecturée et que nous avons fait réaliser dans le modèle exposé sous les yeux de l'Aca-

démie, s'est trouvée pleinement justifiée par la forme donnée aux anciens cadrans sphériques, dont plusieurs spécimens sont conservés au Musée du Louvre, au British-Museum, à Naples, etc.

» Tous ces anciens cadrans appartiennent d'ailleurs au type désigné par Vitruve sous le nom d'*hemicyclium*, lequel est une modification de l'*hemispherium* de Bérose, dont il ne diffère que par l'ablation de la partie méridionale de l'hémisphère, à partir du tropique du Cancer.

» Dans une énumération des cadrans connus de son temps, Vitruve nomme le *cône* et en attribue l'invention à Dyonisiodorius, sans autres détails. Delambre, qui connaissait si bien l'astronomie ancienne, n'en savait rien de plus. Il est donc fort probable que la découverte de M. Renan a mis au jour pour la première fois un exemplaire de cette espèce de cadran qu'il faut considérer comme étant d'invention plus récente que l'hémisphérium et l'hémicyclium. La construction matérielle en était certainement plus simple (la surface du cône étant plus facile à travailler que celle de la sphère) ; mais, par cela même, elle était plus savante, et la forme en était beaucoup plus élégante.



(La partie ombrée de ce dessin représente le fragment du cadran rapporté de Phénicie.)

» L'époque de cet intéressant petit monument est certainement postérieure aux travaux des grands géomètres d'Alexandrie sur les sections coniques. M. Renan a découvert en outre, dans le même lieu, d'autres inscriptions dont la date ne pouvait pas remonter à plus d'un siècle avant l'ère chrétienne ; il est donc extrêmement probable que ce cadran doit être rangé parmi les œuvres de la renaissance gréco-égyptienne, et c'est ce que

nous avons voulu exprimer par le système de décoration que nous avons appliqué à son support. Quoi qu'il en soit, la pierre phénicienne paraît mériter d'être signalée à tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des sciences.

» *P. S.* — M. Renan avait antérieurement soumis la pierre phénicienne à l'examen d'un éminent archéologue, M. Woepcke, qu'une mort prématurée a enlevé à la science. Le résultat des recherches de M. Woepcke (1) est entièrement conforme, dans son ensemble, à celui auquel nous sommes arrivé de notre côté. Nous n'en avons eu connaissance, M. Bertrand et moi, que tout récemment, et quand le travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie était entièrement terminé. Celui de M. Woepcke, au mérite duquel je m'empresse de rendre justice, était néanmoins incomplet; il laissait plusieurs points de la question dans l'ombre, et pour quelques autres, la solution était soupçonnée, mais sans démonstration. Nous n'avons donc pas seulement retrouvé l'interprétation de M. Woepcke, nous en avons comblé les lacunes, et, en lisant la Lettre du savant antiquaire, bien loin de regretter le temps que nous avons passé à refaire son travail et à le compléter, nous y avons trouvé avec une vive satisfaction la preuve de l'exactitude d'une restitution que l'on peut, croyons-nous, considérer désormais comme authentique. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouvelles remarques sur les variations de l'aiguille aimantée.* Extrait d'une Lettre de **M. Broun** à M. le Secrétaire perpétuel (2).

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur d'adresser récemment à l'Académie, j'ai fait remarquer que :

« Si l'on peut supposer que cette formule (1), calculée d'après les » données pour l'époque moyenne de 1848,5, soit aussi exacte pour les » 33 ans après cette époque que pour les 33 ans précédents, nous pour» rions conclure que la marche accroissante de l'aiguille aimantée vers le » nord a déjà cessé. »

» La formule (4), pour Paris, indique le même fait, quoique l'époque soit moins certaine, à cause de l'incertitude sur la valeur de la constante a.

(1) *Journal Asiatique*, t. I, 6e série.

(2) *Voir* la première Note de M. Boun, *Comptes rendus*, t. LXXI, p. 56 (séance du 4 juillet 1870).

La formule (1) donne 1858 pour l'époque, à Makerstown, où l'accoissement de la marche vers l'est aurait dû cesser.

» J'ai reçu aujourd'hui, de M. Lamont, les moyennes annuelles de la déclinaison magnétique à Munich, pour les années 1841 à 1868 (elles ont paru dans ses *Wochenberichte*), elles montrent que la conclusion tirée de la formule pour Makerstown était juste.

» Voici les décroissements décennaux de la déclinaison occidentale à Munich :

Période de 10 ans.		Différence décennale.
1841	à 1851	1°. 9′,77
1842	1852	1.11,88
1843	1853	1.13,66
1844	1854	1.14,36
1845	1855	1.15,39
1846	1856	1.14,62
1847	1857	1.15,30
1848	1858	1.14,90
1849	1859	1.12,51
1850	1860	1.13,99
1851	1861	1.15,56
1852	1862	1.12,90
1853	1863	1.11,42
1854	1864	1.10,10
1855	1865	1. 9,80
1856	1866	1.10,97
1857	1867	1.11,03
1858	1868	1.11,75

» Ainsi la différence décennale, après avoir crû jusque vers 1850 (1845 à 1855), est restée avec des valeurs variables jusqu'à 1856; elle a diminué jusque vers 1860 (1855 à 1865), sa valeur étant la même que vers 1846 : depuis 1860 (1855 à 1865), il y a eu une recrudescence, mais si lente qu'il est douteux si cela continuera.

» Les différences pour des périodes moins longues, comme pour trois ans, montrent d'une manière plus marquée le changement du décroissement annuel; ainsi

De	1841	à 1844	le décroissement	était	6,7	par année.
»	1851	1854	»	»	8,2	»
»	1861	1864	»	»	6,4	»

» Il n'est pas possible de représenter les différences décennales pour

Munich par une formule quelconque; elles sont trop irrégulières vers l'époque du maximum.

» Nous sommes arrivés, en Europe comme à Trevandrum, à une partie importante de la courbe qui représente la marche annuelle de l'aiguille aimantée. »

GÉOMÉTRIE. — *Réponse aux observations de* M. Catalan, *du 4 juillet dernier; par* **M. G. Darboux.**

« M. Catalan a présenté à l'Académie (*Comptes rendus*, t. LXXI, p. 50), quelques remarques sur deux points de ma *Note relative au lieu des centres de courbure d'une surface algébrique*. (*Comptes rendus*, t. LXX, p. 1328.) Comme la proposition critiquée par cet habile géomètre me paraît offrir quelque intérêt, je demande la permission à l'Académie de la défendre et de répondre aux observations de M. Catalan. Je rétablis d'abord le passage critiqué :

« Considérons une équation différentielle que, pour plus de simplicité, nous supposerons du second degré en $\frac{dy}{dx}$:

$$A\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + B\frac{dy}{dx} + C = 0, \tag{1}$$

A, B, C étant des fonctions de x et de y. On admet qu'*en général*, les courbes représentées par cette équation différentielle ont une enveloppe, et que cette enveloppe est donnée par l'équation

$$R = B^2 - 4AC = 0. \tag{2}$$

C'est précisément le contraire qui arrive; *en général*, les courbes n'ont pas d'enveloppe, et la courbe $R = 0$ est le lieu de leurs points de rebroussement.

» Si les courbes avaient en effet une enveloppe pour tous les points de celle-ci, $\frac{dy}{dx}$ serait donné par l'équation différentielle; on aurait donc

$$\frac{\partial R}{\partial x} + \frac{\partial R}{\partial y}\frac{dy}{dx} = 0, \quad \frac{dy}{dx} = -\frac{B}{2A},$$

d'où

$$\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{B}{2A}\frac{\partial R}{\partial y} = 0. \tag{3}$$

Cette dernière équation devrait donc être vérifiée *en même temps que l'équation* $R = 0$, ce qui n'a pas lieu en général, puisque R et $-\frac{B}{2A}$ sont deux fonctions indépendantes l'une de l'autre. »

» Tel est le raisonnement que j'avais donné (t. LXX, p. 1331-1332). S'il est inexact, pourquoi M. Catalan ne signale-t-il pas le point précis où j'ai commis une erreur?

» On peut d'ailleurs le remplacer par le suivant, tout aussi rigoureux, qui m'est communiqué par un Membre de l'Académie :

» Soit une équation différentielle

$$f(x, y, y') = 0.$$

» Prenons la dérivée de cette équation par rapport à y'

$$\frac{\partial f}{\partial y'} = 0.$$

Si entre cette équation et la précédente on élimine y', on admet qu'on aura, en général, la solution singulière. Il résulte de là qu'en déduisant des deux équations les valeurs de y et de y', la valeur obtenue pour y' devrait être la dérivée de la valeur obtenue pour y, résultat évidemment absurde, puisque la composition en x de l'équation différentielle est tout à fait arbitraire, et qu'on pourra, dans les formules, remplacer un coefficient constant par une fonction quelconque de x, sans rien changer à la suite des opérations (il n'y a pas de dérivée prise par rapport à x).

» Il est donc établi qu'*en général*, la courbe $R = 0$ n'est pas l'enveloppe des courbes du système. Il pourra d'ailleurs, cela est évident, se présenter les trois cas suivants :

» 1° L'équation de condition (3) est satisfaite pour tous les points de la courbe $R = 0$: alors cette courbe peut être et est en général l'enveloppe;

» 2° L'équation de condition (3) n'est pas satisfaite pour les points de la courbe $R = 0$: c'est là le cas général, et alors la courbe $R = 0$ est, *en général*, le lieu des points de rebroussement ou, si l'on veut, des points singuliers des courbes représentant les intégrales particulières;

» 3° La courbe $R = 0$ peut se décomposer en deux parties, l'une pour laquelle l'équation de condition est satisfaite, et qui est l'enveloppe, l'autre pour laquelle cette équation de condition n'est pas satisfaite, et qui est, *en général*, un lieu de points singuliers.

» Il ne faudrait pas qu'on se méprît sur la portée des propositions précédentes. Elles pourront se trouver en défaut. Il y a à faire une discussion de la nature de celles qui se présentent dans la théorie des points singuliers. Quand on a étudié le point double, on doit passer au point

triple, puis au point quadruple, etc. Les exemples fournis par M. Catalan ne sont donc pas de nature à faciliter la discussion. Tout le monde comprend que lorsqu'on dit d'une proposition qu'elle est vraie *en général*, on indique par cela même qu'il y a une infinité de cas dans lesquels elle ne trouve pas son application. En outre, il faut, dans la théorie qui nous occupe, *distinguer avec le plus grand soin le cas où l'équation n'est pas intégrée et n'est pas susceptible d'intégration de celui où l'on a l'intégrale générale.*

» Si l'on admet, en effet, qu'étant donnée une équation différentielle quelconque, cette équation a une intégrale générale de la forme $\varphi(x, y, C) = 0$, où la fonction φ est finie, continue et bien déterminée, dans une étendue suffisante du plan, et pour toutes les valeurs de C comprises entre certaines limites, il n'y a plus de difficulté, et dès que l'équation précédente fournit pour C plusieurs valeurs quand on se donne x et y, il y a une solution particulière qui est l'enveloppe des courbes du système. Mais rien ne prouve qu'étant donnée une équation différentielle, elle ait en général une intégrale de la forme indiquée. Admettre cette proposition, c'est faire une hypothèse justifiée sans doute dans la plupart des cas où l'on sait intégrer, mais qui est loin d'être démontrée dans le cas le plus étendu, celui où l'on ne sait pas trouver l'intégrale générale.

» Quant à la remarque de M. Catalan sur les centres de courbure de l'ellipsoïde, elle est fondée. Je suis très-heureux de reconnaître : 1° que les formules en question n'étaient pas d'une recherche bien difficile; 2° qu'elles sont dans les *Mélanges* de M. Catalan. Je leur avais donné place dans ma Communication, surtout pour mettre en évidence les huit coniques singulières de la surface.

» Je profiterai de l'occasion pour compléter un point de ma Communication du 20 juin dernier. Étant donnée l'équation

$$A\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + B\frac{dy}{dx} + C = 0,$$

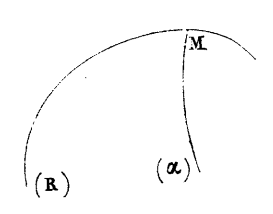
il a été établi plus haut que la courbe dont l'équation est

$$B^2 - 4AC = 0$$

n'est pas en général l'enveloppe des courbes du système; mais je n'avais pas démontré que, dans ce cas, elle est en général le lieu des points singuliers de ces courbes. La démonstration rigoureuse de cette proposition se déduit très-facilement des beaux résultats obtenus par MM. Briot et

Bouquet, dans leur Mémoire *Sur l'intégration des équations différentielles* (*Journal de l'École Polytechnique*, Cahier XXXVI, p. 133). On peut aussi employer les considérations suivantes :

» Traçons la courbe (R) dont l'équation est $B^2 - 4AC = 0$, et supposons qu'elle soit réelle ; elle sépare en général les points du plan pour lesquels la valeur de $\frac{dy}{dx}$ fournie par l'équation différentielle est réelle des points pour lesquels cette valeur est imaginaire. Soit la courbe (α) représentant une solution particulière ; d'après ce qu'on a vu plus haut, cette courbe viendra couper la courbe (R) en un point M sous un angle fini. On voit bien que la courbe (α) ne peut se prolonger dans la région où le coefficient angulaire de la tangente est imaginaire. Donc le point M est un point singulier.



» Ce mode de démonstration, quoique peu rigoureux, puisqu'il est fondé sur la considération du réel et de l'imaginaire, me paraît pourtant de nature à former la conviction des géomètres.

» Voici deux exemples remarquables de l'application des propositions précédentes :

» I. Si, sur une surface, on étudie les lignes asymptotiques, ces lignes ne peuvent être réelles que dans la partie où la surface est à courbure négative. Cette région est limitée par la ligne de double inflexion, ou lieu des points à indicatrice parabolique. Cette ligne n'a pas en général pour tangentes les diamètres des indicatrices paraboliques ; elle est un lieu de points de rebroussement pour les lignes asymptotiques.

» II. Considérons deux surfaces fermées se coupant suivant une courbe réelle. Si l'on cherche sur la première (A) les courbes dont les tangentes sont tangentes à l'autre (B), ces courbes auront pour enveloppe la courbe d'intersection des deux surfaces, et, pour lieu de points de rebroussement, la courbe de contact avec (A) de la développable circonscrite à (A) et à (B). »

THERMO-DYNAMIQUE. — *Sur l'équivalent mécanique de la chaleur et sur les propriétés électro-thermiques de l'aluminium; par* **M. J. Violle.**

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie le 13 juin dernier, je faisais connaître les résultats que j'avais obtenus dans des expériences faites au moyen de l'appareil de Foucault pour déterminer l'équivalent mécanique de la chaleur. Dans ces expériences je m'étais servi

d'un disque de cuivre rouge, semblable à celui dont Foucault lui-même avait fait usage pour manifester l'échauffement considérable que l'on peut obtenir avec la disposition qu'il avait donnée à l'expérience d'Arago. Depuis, j'ai employé successivement des disques de plomb, d'étain et d'aluminium, et en suivant la même méthode que pour le cuivre, j'ai obtenu pour l'équivalent mécanique de la chaleur les nombres

435,8	avec l'étain
437,4	» le plomb
434,9	» l'aluminium

bien voisins du nombre

435,2 trouvé avec le cuivre.

» Cet accord ne semblera sans doute pas sans importance si l'on considère que les expériences ont porté sur les métaux les plus différents peut-être au point de vue physique, le plomb et le cuivre. Du reste, on en jugera par le tableau suivant qui donne les élévations de température observées sur les différents métaux, pour une même rotation de cinq minutes, avec une vitesse de 1833^{t},6 à la minute :

Cuivre................	8°,805
Étain.................	5°,602
Plomb................	5°,255
Aluminium............	9°,209

» L'échauffement du disque d'aluminium a donc été le plus considérable, et cela bien que le poids de ce disque ne fût pas le tiers du poids du disque de cuivre et pas le quart du poids du disque de plomb ; les disques avaient en effet sensiblement le même volume. Mais d'autre part, la chaleur spécifique de l'aluminium est énorme (plus du double de celle de cuivre), et par conséquent, à égalité de masse et pour une même élévation de température, l'aluminium est de tous les métaux celui qui agira le plus énergiquement sur les corps à l'aide desquels on cherchera à reconnaître cette élévation de température.

» Il n'est donc pas douteux que ce métal devrait être employé de préférence à tout autre pour répéter l'expérience de Foucault et pour montrer, dans un cours, l'échauffement énorme qu'elle peut produire.

» Je dois d'ailleurs remarquer que, pour toutes les expériences d'électricité, l'aluminium est le métal par excellence, très-bon conducteur et d'une légèreté exceptionnelle ; il est le seul dont on devrait se servir pour les con-

ducteurs mobiles de la table d'Ampère. Son inaltérabilité, jointe à sa bonne conductibilité, le recommande aussi d'une façon toute spéciale pour les pièces fixes des appareils électriques, et il remplacerait avec avantage le cuivre dans la construction des télégraphes et des machines magnéto-électriques : c'est un point sur lequel il n'est pas inutile, je crois, d'appeler l'attention des constructeurs. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les dérivés bromés de l'acide acétique anhydre*. Note de **M. H. Gal**, présentée par M. Cahours.

« Toutes les tentatives faites jusqu'à présent pour obtenir les dérivés bromés ou chlorés des acides anhydres ont échoué; on sait, en effet, que lorsque l'on fait réagir directement le brome sur l'acide acétique anhydre par exemple, il ne se produit pas de phénomène de substitution, mais que ce composé se dédouble et donne naissance à un mélange de bromure d'acétyle et d'acide monobromacétique; la formule suivante rend compte de cette réaction :

$$C^8H^6O^6 + 2Br = C^4H^3O^2Br + C^4H^3BrO^4 \text{ (1)}.$$

» Dans l'impossibilité de provoquer une substitution directe, il fallait donc songer à trouver un procédé détourné pour obtenir les composés bromés dérivant des acides anhydres. L'étude de ces dérivés présentait d'autant plus d'intérêt qu'on pouvait espérer trouver parmi eux le premier terme de substitution, ce qui aurait fixé définitivement l'équivalent des acides anhydres.

» Le procédé général indiqué par Gerhardt, pour préparer les acides anhydres, consiste à fair réagir le chlorure d'un radical acide sur le sel de potasse ou de soude correspondant; on conçoit facilement qu'en employant un chlorure ayant déjà subi des substitutions de la part du chlore, il se produira un anhydride dans lequel un ou plusieurs équivalents d'hydrogène seront remplacés par le même nombre d'équivalents de chlore.

» Les expériences que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie ne sont relatives qu'à l'acide acétique anhydre et, vu la difficulté d'obtenir les dérivés chlorés du chlorure d'acétyle, j'ai eu recours aux dérivés bromés du même radical.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 570.

» J'ai versé du bromure d'acétyle monobromé ($C^4H^2BrO^2,Br$) sur de l'acétate de soude fondu et pulvérisé, le mélange s'est échauffé et j'ai soumis le tout à la distillation; il est passé un liquide, qui, rectifié, est entré en ébullition à 137 degrés; la température s'est élevée graduellement jusqu'à 245 degrés; à ce point, elle est restée stationnaire, et j'ai pu recueillir un liquide incolore qui, soumis à l'analyse, a fourni les résultats suivants :

I. $1^{gr},110$ de substance brulés par l'oxyde de cuivre ont donné $0^{gr},732$ d'acide carbonique et $0^{gr},180$ d'eau.

II. $0^{gr},430$ de matière traités par la potasse et l'azotate d'argent ont produit $0^{gr},620$ de bromure d'argent.

» Ces résultats traduits en centièmes donnent

	I.	II.
Carbone.................	18,0	»
Hydrogène...............	1,8	»
Brome...................	»	61,3

» La substance analysée n'est autre chose que de l'acide acétique anhydre bibromé, la formule de ce composé ($C^8H^4Br^2O^6$) exige, en effet,

C..................	18,4
H..................	1,5
Br.................	61,5

» Quant au liquide bouillant de 137 à 250 degrés, il est composé en grande partie par l'acide acétique anhydre.

» La formation de ces corps s'explique facilement : il est probable, en effet, que par l'action du bromure d'acétyle monobromé sur l'acétate de soude, il se produit d'abord de l'acide anhydre monobromé, d'après la formule

$$\left.\begin{matrix} C^4H^3O^2 \\ Na \end{matrix}\right\} O^2 + \frac{C^4H^2BrO^2}{Br} = \left.\begin{matrix} C^4H^3O^2 \\ C^6H^3BrO^2 \end{matrix}\right\} O^2 + \frac{Na}{Br},$$

et que ce composé, sous l'action de la chaleur, se dédouble ensuite de la manière suivante :

$$2\left\{\left.\begin{matrix} C^4H^2BrO^2 \\ C^4H^3O^2 \end{matrix}\right\}\right. O^2 = \left.\begin{matrix} C^4H^3O^2 \\ C^4H^3O^2 \end{matrix}\right\} O^2 + \left.\begin{matrix} C^4H^2BrO^2 \\ C^4H^2BrO^2 \end{matrix}\right\} O^2.$$

» L'acide acétique anhydre bibromé ne se solidifie pas même à zéro. Versé dans l'eau, il se rend au fond de ce liquide et y disparaît peu à peu en se transformant en acide monobromacétique.

» On peut obtenir ce dernier parfaitement critallisé en abandonnant

l'acide anhydre à l'air humide. Le nouveau composé se dissout dans l'alcool avec dégagement de chaleur en donnant naissance à de l'éther monobromacétique.

» On conçoit qu'en employant du bromure d'acétyle bibromé et tribromé, on obtiendrait de même l'acide acétique anhydre quadribromé ou acide bibromacétique anhydre et l'acide acétique anhydre perbromé ou acide tribromacétique anhydre. Je n'ai pas cru devoir continuer ces recherches, mon but principal, en les commençant, étant de chercher à obtenir le composé

$$\left.\begin{matrix} C^4H^2BrO^2 \\ C^4H^3O^2 \end{matrix}\right\} O^2,$$

qui se forme probablement dans la réaction que j'ai décrite, mais qui, malheureusement, se dédouble sous l'action de la chaleur, ainsi que je viens de l'indiquer. »

CHIMIE. — *Dosage volumétrique des fluorures solubles.* Note de **M. P. Guyot.** (Extrait.)

« J. Nicklès a montré que le fluorure de potassium donne, avec le perchlorure de fer, un précipité blanc de sesquifluoferrate, représenté par $Fe^2Fl^3, 2KFl$, et que ce précipité se forme même au détriment de combinaisons organiques déjà produites (1).

» En partant de cette observation, j'ai cherché à doser les fluorures solubles à l'aide du perchlorure ferrique. Pour cela, je me sers d'une solution pour laquelle je connais exactement la quantité de fer contenue dans 1 centimètre cube de la solution : d'un autre côté, je prends un poids déterminé de fluorure de potassium, que je fais dissoudre dans un volume connu d'eau distillée. Le dosage se fait avec 10 centimètres cubes de la solution de fluorure; on les place dans un verre avec quelques gouttes d'une solution de succinate d'ammoniaque, puis on ajoute, à l'aide d'une burette graduée, du perchlorure ferrique, jusqu'à ce qu'il se forme une teinte brune.

» J'ai aussi essayé d'employer le sulfocyanure de potassium ou de sodium, le prussiate jaune et le tannin, à la place du succinate d'ammoniaque; mais, avec ces réactifs, il est très-difficile de saisir exactement le

(1) *Revue des Cours scientifiques*, t. V, n° 24, p. 390.

moment où il faut s'arrêter, parce qu'il se forme des colorations plus ou moins visibles, avant que tout le fluorure soit passé à l'état de sesquifluoferrate de potasse. Le succinate d'ammoniaque ne donne un précipité brun que quand tout le fluor du fluorure est précipité. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelle démonstration de la régénération osseuse après les résections sous-périostées articulaires.* Note de **M. Ollier**, présentée par M. Claude Bernard.

« Aux preuves que j'ai déjà apportées en faveur de la régénération osseuse chez l'homme, après les résections sous-périostées des articulations, je puis aujourd'hui en ajouter une nouvelle qui, je l'espère, sera définitivement concluante.

» Jusqu'ici je n'ai pu démontrer cette régénération que par des observations cliniques, c'est-à-dire par la constatation, sur le vivant, du résultat de la résection après la guérison des opérés. Dans certains cas, comme après l'ablation de la moitié supérieure de l'humérus, ou la résection totale du coude sur une hauteur de 7 ou 8 centimètres, la reproduction de masses osseuses, renflées, articulées entre elles, ne pouvait laisser le moindre doute dans l'esprit des chirurgiens qui ont été à même de voir, à côté du membre opéré et guéri, les portions osseuses enlevées. Mais ceux qui n'ont pas examiné mes opérés pourraient faire des réserves sur mes interprétations, en s'appuyant sur la difficulté d'apprécier, à travers la peau, l'état réel d'une articulation réséquée, et en m'opposant les résultats négatifs signalés par d'autres opérateurs, après des résections réputées semblables aux miennes, ou au moins publiées sous le même nom.

» Les faits que j'ai l'honneur de soumettre à l'Institut, comme complément de mes études expérimentales sur la régénération osseuse, et qui ont été recueillis sur des opérés morts un certain temps après une résection du coude, viennent démontrer, d'une manière encore plus rigoureuse que l'observation sur le vivant, la justesse de mes déductions expérimentales.

» La régénération osseuse se fait chez l'homme comme chez les Mammifères sur lesquels j'ai expérimenté. Elle obéit aux mêmes lois, s'opère dans les mêmes conditions d'âge et de milieu, et fait défaut dans les mêmes circonstances. Dans certains cas seulement, elle se fait d'une manière plus régulière chez l'homme, parce qu'il se prête mieux que les animaux à l'immobilisation que nécessite le traitement consécutif.

» Les deux opérés dont l'autopsie m'a permis de vérifier ces proposi-

tions ont succombé, l'un dix-huit mois, l'autre un an après la résection du coude. Le premier était âgé de 19 ans, le second de 49. Chez le plus jeune, la reproduction a été plus abondante et plus régulière; il y a eu non-seulement reconstitution de l'articulation, par le rapprochement des surfaces de section, mais encore régénération des extrémités osseuses : tubérosités humérales, olécrâne.

» Huit mois après la résection, mon opéré se trouvait dans de bonnes conditions locales et générales. Il ne restait qu'un petit trajet fistuleux, qui donnait de temps à autre un peu de sérosité purulente. Les mouvements actifs d'extension, de flexion, de pronation et de supination étaient rétablis et se perfectionnaient de jour en jour.

» Une phthisie pulmonaire se déclara, et, à partir de ce moment, jusqu'à la fin de la vie, le malade traîna une existence misérable. Plusieurs articulations (épaule, hanche), saines jusque-là, furent atteintes de tumeur fongueuse et de carie; l'articulation réséquée éprouva de nouveau les mêmes altérations et suppura jusqu'à la fin.

» Voici les principaux détails de l'autopsie, relativement à la forme des extrémités osseuses reproduites et à leurs rapports.

» L'extrémité inférieure de l'humérus est la partie la plus régulièrement reconstituée. Vue par sa face antérieure, elle présente une forme triangulaire. Son sommet se confond avec la diaphyse de l'os, et ses angles, terminés par des prolongements saillants, représentent l'épicondyle et l'épitrochlée. Sa base correspond à l'interligne articulaire. Les tubérosités latérales mesurent près de 4 centimètres, de leur sommet à leur base qui se continue avec la diaphyse. La section de l'os ayant porté à 42 millimètres de l'interligne articulaire, et toute la portion élargie de l'humérus ayant par cela même été retranchée, il n'y a pas de doute possible sur l'origine des tubérosités que nous avons constatées à l'autopsie. Bien que la portion nouvelle se continue régulièrement et paraisse, au premier abord, confondue avec la portion ancienne, on la distingue à son aspect rugueux et à l'absence de la couche compacte, lisse qui recouvre les os normaux.

» Le cubitus se termine par un olécrâne de nouvelle formation, long de 3 centimètres, qui forme, avec la portion ancienne de l'os, un angle obtus ouvert en avant, de sorte que les limites entre la portion ancienne et la portion nouvelle sont faciles à établir. Cet olécrâne forme ainsi un crochet qui, placé en arrière entre les tubérosités nouvelles, emboîte l'humérus et assure la solidité de l'articulation.

» En dedans du point où l'olécrâne s'articule avec la face postérieure de

l'humérus, on trouve, sur le nouveau condyle interne, une gouttière bien dessinée et occupée par le nerf cubital, comme à l'état normal.

» Quant au radius, il se termine par un renflement formé par l'addition d'une substance osseuse nouvelle, mais sans que la forme de la cupule ait été reproduite.

» Toutes ces masses nouvelles étaient recouvertes par un périoste épais.

» Les diverses insertions musculaires, qui avaient été détachées au moment de l'opération, se sont rétablies dans leurs rapports normaux. Les muscles sont pâles, atrophiés, en raison du long repos auquel ils ont été condamnés dans les derniers mois de la vie, mais on retrouve distinctement toutes leurs insertions, même celle de l'ancôné. Le triceps s'insère sur la pointe et sur les bords de l'olécrâne, et agit sur le cubitus seul. Le brachial antérieur s'insère sur une saillie coronoïdienne de nouvelle formation.

» Au centre de la portion nouvelle de l'humérus, dans l'écartement des deux tubérosités latérales, on trouve une masse fibreuse, dure, mais non encore ossifiée, recouverte en avant par quelques lobules graisseux. Les surfaces articulaires ne sont pas recouvertes d'une couche chondroïde. Le retour de la suppuration dans le coude avait non-seulement empêché les processus réparateurs de se compléter, mais encore amené les désordres qu'on constate dans les arthrites chroniques suppurées; l'intérieur de l'articulation était, dans presque toute son étendue, tapissé par une membrane granuleuse, plus ou moins bourgeonnante.

» Le second opéré sur lequel j'ai pu constater, par l'autopsie, le degré réel de la régénération osseuse est mort d'albuminurie, un an après l'opération. Malgré les mauvaises conditions dans lesquelles il a vécu, sa santé n'ayant été satisfaisante que du deuxième au sixième mois après la résection, j'ai trouvé, du côté de l'humérus, deux masses latérales, épaisses, saillantes, dirigées, comme dans le cas précédent. L'une en bas et en dehors, l'autre en bas et en dedans, de manière à former une espèce de mortaise qui empêchait toute mobilité latérale du radius et du cubitus. La tubérosité externe est surtout très-développée; elle est d'une seule pièce, et mesure 4 centimètres; l'interne est complétée par un noyau osseux indépendant.

» Le nerf cubital était logé dans une gouttière ostéo-fibreuse, en arrière de la tubérosité interne.

» L'olécrâne, de forme irrégulière, se continue dans le tendon du triceps par une série de noyaux osseux indépendants.

» La reproduction de ces larges tubérosités humérales me paraît, ici, d'autant plus remarquable que le malade avait quarante-neuf ans, et que, d'après mes recherches expérimentales, on ne peut compter, dans l'âge adulte, que sur une génération très-imparfaite.

» Toutes les insertions des muscles, détachées au moment de l'opération, se sont rétablies dans leurs rapports normaux sur les masses osseuses nouvelles. On les retrouve aussi régulières que dans le cas précédent.

» Ces résultats sont extrêmement démonstratifs en faveur de mes procédés opératoires, qui reposent sur la conservation intégrale de la *gaîne périostéo-capsulaire,* c'est-à-dire de toutes les parties fibreuses, périoste, tendons, ligaments, qui entourent les extrémités osseuses et limitent les articulations (1). La partie périostique de la gaîne sert à la régénération des extrémités osseuses; et, dans les cas où cette régénération ne peut pas avoir lieu, à cause de l'âge trop avancé du malade, une articulation nouvelle se reconstitue encore entre les surfaces de section, grâce à la conservation des moyens d'union et des organes de mouvement. Les muscles continuent à agir, par l'intermédiaire de la gaîne périostique, sur les os qu'ils doivent mouvoir. »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur les graisses du chyle.* Note de M. **Dobroslavine**, présentée par M. Wurtz.

« J'ai commencé un travail sur les matières grasses du chyle des herbivores. Ces matières m'ont été remises par MM. Wurtz et Colin.

» M. le professeur Colin m'a remis, en outre, une certaine quantité de chyle de vache, qui a été desséché et épuisé par l'éther. La matière grasse ainsi obtenue se présentait à l'état d'une masse jaunâtre, solide, en partie cristalline, qui se dissolvait à froid dans l'éther et dans l'alcool à 95 pour 100, en laissant un dépôt blanchâtre. Ce dernier ne se dissolvait que dans de l'éther tiède, et dans de l'alcool (à 95 pour 100) bouillant. Par le refroidissement, la matière grasse dissoute dans l'alcool bouillant se séparait de la dissolution en flocons blancs comme la neige, et se rassemblait au fond des vases. Quelquefois, lorsque la solution n'était pas concentrée, la matière grasse, au lieu de se déposer en flocons, se précipitait sous forme de grains blancs, dans lesquels on pouvait à l'aide d'une loupe reconnaître très-facilement des aiguilles groupées en mamelons. Recristallisée 5 à 6 fois dans de l'éther tiède et dans de l'alcool à 95 pour 100 bouillant, cette ma-

(1) *Traité expérimental et clinique de la régénération des os,* t. I et II.

tière grasse présentait toujours le même aspect, et avait un point de fusion constant à 40 degrés. Les analyses de cette matière grasse m'ont donné les résultats indiqués dans la note (1).

» Cette matière grasse n'a pu être saponifiée qu'à l'aide d'une dissolution alcoolique de potasse caustique. Pendant cette saponification, qui s'opérait très-aisément de 40 à 50 degrés environ, il se dégageait de l'ammoniaque facile à constater. Le savon obtenu a été soumis à plusieurs cristallisations dans l'éther, dissous dans l'eau distillée et précipité par le chlorure de baryum. En décomposant le sel de baryte par l'acide chlorhydrique faible on a obtenu un acide gras cristallin. Cet acide fut purifié par compression dans du papier, sous une forte presse, et soumis à plusieurs cristallisations dans l'éther et dans l'alcool à 95 centièmes, jusqu'à ce qu'il présentât un point de fusion constant.

» L'acide ainsi purifié a été soumis à l'analyse, qui a donné les chiffres correspondants à la formule de l'acide stéarique $C^{18}H^{36}O^2$:

	Trouvé.	Calculé.
C....................	75,98	76,05
H....................	12,93	12,68

» Mais comme le point de fusion de l'acide analysé n'était situé qu'à 60°,5, et son point de solidification entre 58 et 55 degrés, ou en moyenne 56°,5, il est probable qu'il constitue un mélange de 60 pour 100 d'acide stéarique et de 40 pour 100 d'acide palmitique, mélange qui, selon M. Heintz, fond à 60°,3, et se solidifie à 56°,5

» Les eaux mères de la saponification ont été saturées par un courant

(1) Ces analyses pourraient conduire sensiblement à la formule

$$\left.\begin{matrix} 2[C^{18}H^{35}O] \\ C^3H^5 \end{matrix}\right\} O^2AzH^2;$$

ainsi que le montrent les chiffres suivants :

	Trouvé.					
	I.	II.	III.	IV.	V.	Calculé.
C..........	75,19	75,36	»	»	»	75,13
H..........	12,65	12,36	»	»	»	12,36
Az..........	»	»	2,09	1,61	2,77	2,24
O..........	»	»	»	»	»	»

On remarquera la présence de petites quantités d'azote parmi les éléments de cette matière grasse.

d'acide carbonique, évaporées jusqu'à siccité et épuisées par de l'alcool à 95 pour 100. L'extrait alcoolique évaporé a donné un résidu jaunâtre, sirupeux, qui ne se dissolvait pas dans de l'éther et se mélangeait en toutes proportions avec l'alcool et l'eau. Ce n'était évidemment que la glycérine de la graisse saponifiée.

» La portion des matières grasses du chyle soluble dans l'éther froid est restée, après l'évaporation de l'éther, à l'état d'une huile jaune foncé, qui est restée fluide au-dessous de la température ordinaire. Cette huile ne paraît être autre chose que de l'oléine.

» Tout en publiant les résultats de mes recherches, je n'ose pas encore en tirer des conclusions définitives, surtout relativement à la présence de l'azote trouvé dans les graisses, sachant combien il est difficile de purifier les corps gras en général, et surtout quand on ne peut opérer que sur une quantité de matière peu abondante.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur la génération des Gastéropodes.* Note de **M. Perez**, présentée par M. Milne Edwards. (Extrait par l'Auteur.)

« L'opinion la plus généralement professée sur la fécondation des Gastéropodes androgynes consiste à admettre que le sperme déposé lors de l'accouplement dans la poche copulatrice séjourne plus ou moins longtemps dans cette cavité, attendant, pour les féconder au passage, les œufs mûrs qui, plus tard, descendront de l'oviducte. Des faits nombreux, observés chez des Limaces et des Hélices, ont convaincu l'auteur que les choses ne se passent point de la sorte.

» Peu de temps après l'accouplement, les spermatozoïdes, devenus libres dans la poche copulatrice par la rupture du spermatophore, s'engagent dans le canal de la poche, le parcourent dans toute sa longueur, et arrivent ainsi dans le vestibule. Ils traversent cette cavité, atteignent l'orifice de l'oviducte, et pénètrent enfin dans ce dernier conduit, où on les rencontre à des hauteurs variables suivant l'époque plus ou moins éloignée de l'accouplement. Il s'en trouve jusque dans le voisinage de la glande de l'albumine.

» Le sperme échappé de la poche copulatrice progresse sous la forme d'un cordon, assez épais dans la première partie de son parcours, assez cohérent, pour qu'il soit facile, en certains cas, de le dégager dans toute sa longeur, et en parfaite continuité, depuis la poche copulatrice jusque

dans la partie inférieure de l'oviducte. Les spermatozoïdes qui composent ce faisceau ne diffèrent point par leur forme de ceux que l'on observe dans le canal efférent de la glande hermaphrodite; mais ils s'en distinguent par les mouvements dont ils sont animés, et l'arrangement particulier qu'ils affectent. Agités d'une sorte de tremblotement ondulatoire, ils s'enroulent en spirale les uns autour des autres, et progressent de la sorte en se prêtant un mutuel appui.

» Où s'arrête cette migration des spermatozoïdes? En quel lieu se fait la fécondation? Les anatomistes ont décrit depuis longtemps une sorte de diverticulum à la terminaison du canal efférent de la glande hermaphrodite. Cet organe, immédiatement accolé contre la base de la glande de l'albumine, est remarquable par l'épaisseur et la raideur élastique de ses parois; sa forme est celle d'une anse à branches contiguës. C'est dans ce diverticule, dont la structure intérieure est assez compliquée, que se rendent les spermatazoïdes provenant de l'accouplement; c'est là qu'ils séjournent, et que s'opère la fécondation, au moment de la descente des ovules. Un artifice organique particulier, dont la description ne peut trouver place ici, paraît s'opposer à ce que, lors d'un accouplement ultérieur, ce sperme ne soit entraîné par celui qui pourra descendre du canal efférent de la glande hermaphrodite.

» Le sperme versé dans la poche copulatrice par la rupture du spermatophore n'abandonne jamais en totalité ce réservoir pour passer dans l'oviducte. Une partie, généralement la plus grande, y demeure et ne tarde pas à se désorganiser. On peut observer, sur un nombre assez grand de sujets, toutes les phases de sa transformation en cette matière brune bien connue, dont la poche est ordinairement remplie.

» Ainsi donc, malgré leur mélange dans la glande hermaphrodite, les deux éléments de la génération demeurent sans action l'un sur l'autre dans cet organe, et l'accouplement est nécessaire à la fécondation.

» On s'est beaucoup occupé de la formation du spermatophore, mais personne encore n'en a observé et décrit le mécanisme. Les analogies de sa forme avec celle de la cavité du pénis ont fait penser qu'il est produit dans l'intérieur de cet organe. C'est en effet ce qui a lieu : la partie dilatée ou antérieure du spermatophore (*H. aspersa*) se forme dans le pénis proprement dit, la partie amincie ou postérieure, contournée en spirale, se forme dans le flagellum. Durant les préludes de la copulation, au moment même où elle commence, le spermatophore n'existe pas encore. Mais si l'on sépare deux Hélices accouplées depuis quinze à vingt minutes, on trouve la paroi

interne du pénis enduite d'une couche assez mince d'une substance molle, analogue à celle dont le spermatophore est formé. A ce moment, tantôt le pénis ne contient pas encore de sperme, tantôt on en voit un amas au-dessous de l'orifice du canal déférent; mais jamais il n'en pénètre dans le flagellum. Quand l'accouplement a duré un peu plus longtemps, la forme du spermatophore se dessine et se maintient, sa portion flagellaire se constitue, et le nodus, resté d'abord ouvert dans le voisinage du canal déférent, se complète, et achève d'englober la masse spermatique.

» Le spermatophore entièrement formé remplit exactement le flagellum jusqu'à son sommet, d'une part, et il distend, de l'autre, toute la cavité du pénis, jusque tout près de son extrémité. Il ne commence à pénétrer dans les organes femelles du conjoint qu'après sa complète formation.

» Le dard calcaire qui sert aux Hélices à s'exciter mutuellement se détache, à chaque accouplement, du sac qui l'a produit. Tantôt il tombe à l'extérieur, et on le retrouve à côté des Hélices accouplées; tantôt elles s'en transpercent réciproquement, et on le voit profondément fiché dans le flanc de l'une ou de l'autre : dans ce cas, on le retrouve plus tard en voie de résorption dans la cavité viscérale; tantôt enfin, le retour du sac sur lui-même fait tomber le dard dans le vestibule : il s'élève alors peu à peu dans le canal de la poche ou le canal accessoire, où il se résorbe à la longue. Le dard tombé du sac se régénère; cinq à six jours suffisent à sa complète reproduction, dont on peut suivre toutes les phases. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les calcaires à* Terebratula diphya *dans les Alpes françaises, de Grenoble à la Méditerranée; par* **M. Dieulafait.**

« L'une des questions qui, depuis quelques années, occupent le plus les géologues en France, en Suisse et en Allemagne, est celle de ces dépôts désignés d'abord par Oppel sous le nom d'*étage tithonique*, par M. Hébert sous celui de *zone à Terebratula diphya*, et que le savant professeur de la Sorbonne rapporta, au grand étonnement de tous les géologues, à la formation crétacée.

» Depuis plus de dix ans que j'étudie les Alpes méridionales, j'ai obtenu un certain nombre de résultats généraux. Les suivants, en particulier, extraits d'un Mémoire que j'achève en ce moment, se rapportent directement à cette grande question.

» A. Au point de vue des parties élevées de la formation jurassique, il faut distinguer dans les Alpes françaises deux régions complétement diffé-

rentes : celle de l'Ouest et celle de l'Est, ce qui jusqu'ici n'avait pas même été soupçonné (1).

Région de l'Ouest.

» B. Les assises qui constituent l'oxfordien, les assises à *Ter. diphya* (*Ter. janitor*), les assises à *Am. ptychoïcus*, etc., etc., en un mot toutes les assises qui s'étendent depuis la base de l'oxfordien jusqu'aux assises à Ammonites ferrugineuses du néocomien présentent, de Grenoble à Castellane, des caractères généraux et des faunes toujours identiques. La seule chose importante à signaler, c'est la diminution progressive de tout l'ensemble à mesure qu'on s'avance de Grenoble vers Castellane.

» C. L'oxfordien supérieur est constitué, au point de vue paléontologique, par la zone à *Am. biarmatus*, *Am. transversarius*, etc., etc.; puis, à 25 ou 30 mètres plus haut, par la zone à *Am. tenuilobatus*, *Am. iphicerus*, *Am. trachynotus*, etc., etc. Les espèces les plus essentiellement oxfordiennes, et en particulier l'*Am. tortisulcatus*, se rencontrent toujours dans la zone à *Am. tenuilobatus*; mais, en outre, l'ensemble des caractères pétrographiques et stratigraphiques est tel, qu'il est absolument impossible de placer cette zone ailleurs qu'à la partie supérieure de l'oxfordien.

» D. Les assises à *Ter. janitor* et à *Am. ptychoïcus*, etc., reposent *immédiatement* sur la zone à *Am. tenuilobatus*, et jamais je n'ai pu rencontrer un seul fossile commun aux deux zones. L'hiatus vital est absolu. Toutefois, en ce qui concerne les *types* de Térébratules trouées, je crois qu'on arrivera à établir qu'ils descendent plus bas qu'on ne l'admet aujourd'hui.

Région de l'Est.

» E. La succession des assises, la nature et la disposition des faunes sont identiquement les mêmes que dans l'Ouest, jusqu'à la zone à *Am. tenuilobatus* inclusivement. Mais, au lieu de trouver au-dessus d'elle, comme dans l'ouest, les assises à *Ter. janitor* et à *Am. ptychoïcus*, on rencontre :

(1) Je limite provisoirement ces deux régions par une ligne qui, descendant du nord à peu près suivant le méridien, s'arrête à Castellane, puis de là suit la vallée de l'Asse en se dirigeant par conséquent au nord-ouest, tourne à l'est et au sud pour aller passer à Moustiers, prend à partir de là la direction du sud-ouest, et, après plusieurs inflexions en sens divers, vient expirer au bord de l'étang de Berre, où je la reprendrai plus tard. Une autre ligne ayant la même signification se confond, depuis Marseille jusqu'au fleuve du Var, avec la ligne de faîte qui sépare actuellement le bassin de la Méditerranée de celui de la Durance. J'appelle *région de l'Ouest* ou *première région* : 1° tout ce qui se trouve à droite de la première ligne quand on la suit en descendant du nord ; 2° tout ce qui se trouve au sud de la deuxième ligne, c'est-à-dire la Provence méridionale. J'appelle *région de l'Est* ou *deuxième région* tout ce qui se trouve entre les deux lignes tracées plus haut.

1° 80 mètres de calcaires compactes montrant, à la partie supérieure, de gros rognons de silex et un certain nombre de fossiles, parmi lesquels *Rh. astieriana* d'Orb. (type), une grande Térébratule, des radioles de *Rhabdocidaris cuprimentana*, des tiges d'*Apiocrinus maximus* d'Orb. (type), des coraux, etc.; 2° 100 mètres de calcaires grenus et parfois à pâte assez fine; 3° une épaisseur variable de calcaires siliceux et magnésiens montrant, à la partie supérieure, une faune curieuse, connue pendant longtemps seulement à l'Échaillon près Grenoble, et qu'on appelle aujourd'hui *zone à Terebratula moravica*, du nom d'un de ses fossiles les plus remarquables. C'est seulement au-dessus de cet horizon, c'est-à-dire à plus de 200 mètres au-dessus de la zone à *Am. tenuilobatus*, qu'on rencontre les calcaires lithographiques et les calcaires marneux renfermant la faune de l'*Am. ptychoïcus*, alors que, dans la région de l'Ouest, cette faune est au contact de la zone à *Am. tenuilobatus*. Je n'ai jamais rencontré dans la région de l'Est un seul fossile commun aux assises à *Ter. moravica* et aux assises à *Am. ptychoïcus*. Il y a donc là encore un hiatus vital absolu.

» F. Les assises qui recouvrent dans l'Ouest la zone à *Am. tenuilobatus* et, dans l'Est, la zone à *Ter. moravica* offrent, jusqu'aux dépôts à Ammonites ferrugineuses du néocomien, la liaison la plus complète, les passages les mieux ménagés, aussi bien dans la faune que dans la composition des roches et la distribution des sédiments.

» Ainsi, en jugeant simplement par comparaison, il y a nécessairement dans la région Ouest des Alpes françaises, la seule qu'on ait étudiée avec quelque soin jusqu'ici, une lacune énorme correspondant au corallien, au kimmeridgien et au portlandien classiques. Dans cette région des Alpes, la formation jurassique s'arrête à la fin de l'oxfordien. Dans la région de l'Est, la série jurassique est beaucoup plus développée que dans l'Ouest; mais je ne la considère pas cependant comme complète.

» Les assises à *Ter. janitor* de l'Ouest et à *Am. ptychoïcus* de l'Est sont séparées, de la manière la plus absolue, des assises jurassiques sur lesquelles elles reposent. Elles se relient, au contraire, d'une manière si intime avec la base de la formation crétacée, qu'il est impossible de songer même à en faire un étage distinct : elles constituent la division inférieure de l'étage néocomien.

» J'arrive ainsi exactement aux mêmes conclusions que M. Hébert, et je m'en applaudis d'autant plus que les éléments mis en œuvre dans mon Mémoire sont de l'ordre exclusivement stratigraphique, alors que ceux du savant professeur de la Sorbonne étaient, dans cette circonstance, tout à fait du domaine de la paléontologie. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les systèmes de montagnes et sur les terrains du désert d'Atacama*. [Extrait d'une Lettre de **M. Pissis** à M. Élie de Beaumont (1).]

« Santiago, 11 juin 1870.

« Le voyage que j'avais à faire dans l'intérieur du désert d'Atacama s'est heureusement terminé, et j'ai pensé qu'un aperçu de la géologie de cette région peu connue pourrait vous offrir quelque intérêt.

» Les grandes lignes qui dessinent le relief de ce désert se rapportent à trois systèmes stratigraphiques; on y trouve, comme dans le reste du Chili, une chaîne maritime et une vaste dépression longitudinale située entre celle-ci et la cordillère des Andes. La direction de la chaîne maritime, qui s'étend sans interruption depuis les 26° 30′ jusqu'à l'embouchure du rio Loa (21 $\frac{1}{2}$ degrés environ), se rapporte au cercle primitif du pentagone du Chili (N. 8° 43′ 26″). C'est aussi la direction de la grande dépression longitudinale et de la ligne anticlinale de la chaîne des Andes jusque sous le 24e degré. Là, elle change brusquement de direction pour prendre celle du nord-est jusqu'au volcan de Pañil, situé par 22 degrés.

» Ce système de direction nord-est—sud-ouest est celui qui prédomine dans toute l'étendue du désert; les plus hautes crêtes de la région des Andes sont alignées suivant cette direction, et il en est de même de celles de la chaîne maritime; cette direction se rapproche beaucoup de celle d'un autre cercle primitif du même pentagone orienté N. 44° 43′ 26″, 7 E.

» Enfin, le troisième système parallèle à la direction de la côte du Pérou, entre Arica et Pisco, est représenté par la grande vallée du rio Loa, et par de profondes coupures qui se présentent à la fois dans la chaîne maritime et dans la région des Andes; c'est aussi la direction d'une haute crête neigée qui s'étend du volcan de Missio à celui de Polapi, et qui doit être considérée comme la limite australe du haut plateau bolivien.

» C'est dans l'espèce d'anse formée par la rencontre de cette crête avec celle qui, venant du sud-ouest, aboutit au volcan de Pañil, que l'on trouve le plus grand nombre de montagnes volcaniques. Plusieurs, telles que le volcan de San-Bartole, celui de San-Pedro, le Carcanale, le Polapi et le Missio, fument encore. Le dernier était en éruption depuis le commence-

(1) *Voir* la dernière Lettre de M. Pissis. (*Comptes rendus*, t. LXIX, p. 1319, séance du 20 décembre 1869.)

ment du mois de mars, et, le 22 avril, le village de Calama a été en grande partie détruit par un tremblement de terre qui s'est fait sentir fortement sur toute la côte, depuis Arica jusqu'à Caldera.

» Les formations du désert d'Atacama sont les mêmes que celles du Chili, mais elles y sont autrement distribuées; le grès rouge du trias, qui ne paraît dans le sud qu'à une certaine distance à l'est de la chaîne maritime, commence à se montrer sur la côte à partir du 26e degré, il est traversé par de nombreux dykes de porphyre augitique, qui suivent la direction du premier cercle. Les couches des terrains dévoniens et siluriens occupent la majeure partie de la chaîne maritime, où elles ont été soulevées par des masses syénitiques dirigées nord-est—sud-ouest; quelquefois ces masses occupent l'axe de vastes boutonnières, autour desquelles toutes les roches, depuis le granite à gros cristaux et le gneiss jusqu'aux grès du trias, ont été relevées. Les mêmes roches se montrent encore dans la région des Andes; mais on y trouve de plus les trachytes, qui occupent de grandes surfaces, ainsi que quelques lambeaux du lias et du terrain jurassique.

» Le bassin du rio Loa est occupé par une vaste formation lacustre, qui s'étend depuis la chaîne maritime jusqu'à la base des Andes, où elle entoure les volcans de San-Pedro et de Carcanale. Ce terrain paraît avoir éprouvé plusieurs soulèvements successifs, qui auraient diminué l'étendue de la surface occupée par les eaux; il présente trois bassins enclavés les uns dans les autres; le plus grand et le plus ancien se compose de hauts plateaux, formés de couches de grès et d'argile recouvertes par des calcaires siliceux. Le second bassin, situé à un niveau bien inférieur à celui des plateaux, offre une composition analogue, seulement le calcaire y est remplacé par une puissante formation de gypse. Enfin le troisième bassin, qui paraît devoir se rapporter à l'époque quaternaire, forme les escarpements qui dominent le Loa. Il se compose de terrain de transport, recouvert par des couches d'un calcaire qui contient une grande quantité d'empreintes végétales.

» C'est aussi à la même époque que paraissent devoir se rapporter les vastes dépôts de sel marin, de sulfate et de nitrate de soude, qui occupent presque toutes les parties planes du désert. Le sel marin y forme des couches dont l'épaisseur dépasse souvent 1 mètre; il recouvre presque toujours le nitrate de soude, et celui-ci repose immédiatement sur une espèce de brèche, composée de fragments de roches anciennes cimentées par du gypse. L'abondance du sel marin pourrait faire croire à une ancienne communication de ces plaines avec la mer; mais je n'y ai trouvé aucun débris

des coquilles qui sont si abondantes dans les terrains quaternaires de la côte; le fond de ces anciens lacs est d'ailleurs à un niveau bien supérieur à celui du terrain quaternaire de Mejillones.

» De grandes rivières, si l'on en juge par la longueur du lit et le volume des roches qu'elles ont transportées, venaient se déverser dans ces lacs. En remontant les lits de ces anciens cours d'eau jusqu'aux montagnes où ils prenaient leurs sources, il n'est pas rare de rencontrer des traces d'anciennes cascades où les roches usées et polies témoignent d'une action des eaux longtemps prolongée; de telle sorte qu'il n'est pas possible d'attribuer ces anciens lits de rivières aux pluies d'orage qui tombent encore à de longs intervalles sur des parties limitées du désert; celles-ci n'y produisent que des ravins étroits et profonds, et les débris qu'elles entraînent ne présentent jamais des fragments arrondis et polis comme ceux des anciennes rivières. Tout semble donc indiquer qu'à partir de la fin de l'époque tertiaire il s'est opéré un grand changement dans le climat de cette région.

» Durant ce voyage, je me suis surtout occupé de fixer un grand nombre de positions géographiques qui seront les bases qui vont me servir pour tracer la carte de ce désert. »

GÉOLOGIE. — *Examen chimique d'un ciment métamorphisé dans la source Bayen, de Luchon.* Note de **M. F. Garrigou**, présentée par M. Daubrée. (Extrait.)

« Les faits mis au jour par M. Daubrée sur l'action métamorphique des eaux thermominérales ont éveillé l'attention des naturalistes. M'étant déjà occupé des effets exercés par les eaux sulfureuses d'Ax et de Luchon sur les granites et les bétons qui ont servi à la construction des bassins dans lesquels on conserve l'eau minérale, je désire faire connaître immédiatement un fait que j'ai nouvellement observé.

» Pendant que M. J. François terminait, en 1852, les galeries de recherche des sources de Luchon, un ouvrier eut l'idée de jeter dans la source Bayen une boule de la grosseur des deux poings, faite avec le ciment dont on tapissait les murs des galeries. Cet hiver, ce même ouvrier, s'étant rappelé ce fait, a enlevé le ciment qui avait ainsi séjourné dix-huit ans dans l'eau minérale, à 64 degrés centigrades, et me l'a remis. Son adhérence sur le granite d'où s'échappe l'eau de Bayen était complète.

» Le ciment naturel qui recouvre encore les parois des galeries de recherche des sources, et dont j'adresse un échantillon à l'Académie, est jau-

nâtre et grenu, très-friable quand on le presse avec quelque force; les arètes de sa cassure ne sont nullement tranchantes.

» Le même ciment métamorphisé, et mélangé à quelques fragments de schistes noirs très-petits, est gris très-clair et bleuté à l'intérieur; sa cassure est tranchante, presque à la façon d'un silex; la substance est dure et résistante au marteau. La surface externe de cette masse métamorphique est couverte de petits cristaux de chaux carbonatée.

» D'après l'examen comparatif de la composition chimique de ces deux ciments, le ciment, d'abord riche en carbonates, a acquis une forte proportion de silice; il a gagné en outre de la matière organique et une faible quantité de fluor.

» Ce fait vient se placer à la suite d'autres qui sont devenus classiques et qui ont fait reconnaître comme très-probable l'intervention de l'eau dans la transformation des roches pendant les anciennes périodes géologiques.

» J'ajouterai que le ciment naturel ne contient pas la moindre trace des microzymas que M. Béchamp a déjà signalés dans plusieurs roches. L'absence de ces organismes n'a rien d'extraordinaire, puisque le ciment a été obtenu par la cuisson d'un calcaire et que les microzymas cessent d'exister et de vivre à une température de 110 degrés environ. Le ciment métamorphisé, au contraire, contenait une certaine quantité de microzymas, ainsi que j'ai pu le vérifier avec le savant professeur de Montpellier. »

GÉOLOGIE. — *Contemporanéité de l'homme avec le grand ours des cavernes et le renne dans la caverne de Gargas (Hautes-Pyrénées).* Note de **MM. F. Garrigou** et **de Chasteigner**, présentée par M. de Quatrefages. (Extrait.)

« La caverne de Gargas est creusée dans le terrain crétacé inférieur (étage aptien) dont est composée la montagne de Gargas, entre le village de ce nom au nord et celui de Tibiran au sud, sur la limite des départements des Hautes-Pyrénées et de la Haute-Garonne, à quelques kilomètres de Montrejean.

» Immédiatement à gauche de l'entrée, dans un enfoncement du rocher, une tranchée peu profonde nous a permis de reconnaître un foyer de l'âge du renne, avec outils en silex, ossements de cerfs et de renne, de cheval, de bœuf, tous cassés longitudinalement et transversalement par l'homme.

» Ce foyer est supérieur à une couche argileuse régnant dans toute la

caverne, et renfermant en abondance des ossements d'*Ursus spelæus*. Sur certains points, une stalagmite plus ou moins épaisse recouvre cette couche. Dans un point de la caverne, voisin du foyer de l'âge du renne, elle avait plus de 40 centimètres d'épaisseur. Au-dessous, gisaient les débris parfaitement conservés des espèces suivantes : *Ursus spelæus*, *Ursus arctos* ou *priscus* (?), *Felis spelæa*, *Hyena spelæa*, *Bos urus* (?), deux chevaux, l'un grand, l'autre petit, etc. Les ossements de ces animaux sont artificiellement cassés, suivant le même mode de cassure que ceux des autres cavernes habitées par l'homme, à l'époque où vivaient également ces grands mammifères; souvent ils sont accompagnés de petits débris de charbon. »

M. **Garrigou** adresse en outre, par l'intermédiaire de M. Daubrée, une Note portant pour titre « Dépôts glaciaires de divers âges géologiques dans les Pyrénées ».

SÉRICICULTURE. — *Sur les résultats obtenus dans les magnaneries du département des Basses-Alpes*. Extrait d'une Lettre de **M. de Vallier**.

« La sériciculture a été déplorable cette année dans la partie du département qui tient des magnaneries. Seul M. Raybaud-Lange, qui suit à la lettre les doctrines de M. Pasteur, a obtenu un résultat exceptionnel. Il a vendu pour 64000 francs de cocons.

» La routine, malheureusement, est l'ennemi mortel des habitants et lutte contre le progrès. »

M. **Burggraeve** adresse, de Gand, une Note relative à un système de pansement des plaies, au moyen du plomb laminé, en lames très-minces. Ce système, employé à l'hôpital de Gand pour le pansement des plaies de fabrique, a déjà fourni des résultats excellents. Les feuilles de plomb s'appliquent comme le taffetas d'Angleterre et sont maintenues par des bandelettes agglutinantes. Ce mode de pansement présente, suivant l'auteur, les avantages suivants : 1° le plomb est doux et frais au contact de la plaie; 2° il dispense d'employer la charpie, qui est une cause permanente d'échauffement et d'infection; 3° la couche de sulfure qui se forme empêche la putréfaction, et le développement des organismes qui l'accompagnent; 4° la plaie, une fois pansée, peut être lavée et rafraîchie au moyen de l'eau froide, sans qu'on ait à déranger le pansement; 5° c'est un moyen d'éviter les opérations sommaires.

« M. H. **Sainte-Claire Deville** communique l'extrait d'une Lettre qu'il a reçue de M. Cossa, professeur à Udine.

» Dans cette Lettre, M. Cossa mentionne des expériences très-curieuses, faites au moyen de l'amalgame d'aluminium. Ces expériences ne sont pas assez différentes de celles qui ont été publiées depuis longtemps par M. L. Cailletet et par M. Ch. Tissier pour que l'auteur en publie les détails, d'ailleurs très-intéressants. Mais M. Cossa a entrepris des études originales sur les iodures de quelques radicaux alcooliques et sur l'amalgame d'aluminium considéré comme réducteur. Suivant lui, et contrairement à ce qu'ont annoncé MM. Hallewacks et Schafarik, l'aluminium attaque complétement, au bout de quelques jours, l'iodure d'éthyle en tubes scellés à la température ordinaire.

» M. Cossa a aussi préparé l'aluminium-éthyle au moyen de l'action de l'aluminium sur le stannéthyle. »

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 25 juillet 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

De la méthode à posteriori *expérimentale et de la généralité de ses applications; par* M. E. Chevreul, Membre de l'Institut. Paris, 1870; 1 vol. in-12.

Introduction à l'étude météorologique et climatérique de l'Alsace; par M. G.-A. Hirn. Colmar, 1870; in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Types de chaque famille et des principaux genres de plantes croissant spontanément en France, etc.; par M. F. Plée, liv. 143 à 166. Paris, sans date; in-4° texte et planches.

Du fonctionnement des ambulances civiles et internationales sur le champ de bataille; par M. J.-P. Bonnafont. Paris, 1870; br. in-8°. (Présenté par M. Bouillaud.)

Remarques sur une Note de M. Darboux relative à la surface des centres de courbure d'une surface algébrique; par M. E. CATALAN. Paris, 1870; in-4°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, publié par le Comité central d'Agriculture de Dijon, n^{os} 6 et 7, juin et juillet 1870. Dijon, 1870; 2 brochures in-8°.

Études faites dans la collection de l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus, 1er fascicule : *Mollusques tertiaires; par* M. F. BAYAN. Paris, 1870; in-4° avec planches.

Sur les terrains tertiaires de la Vénétie; par M. F. BAYAN. Paris, 1870; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France.*)

Mélanges botaniques; par M. P. SAGOT. 1 vol. in-8° relié. (Présenté par M. Brongniart.)

Défense des colonies, IV; par M. J. BARRANDE. Prague et Paris, 1870; in-8° avec une carte.

Di... *De quelques écrits attribués à Augustin Cauchy. Observations de* M. A. GENOCCHI. Turin, 1870; br. in-8°.

Sur une règle de convergence des séries; par M. A. GENOCCHI. Paris, sans date; br. in-8°.

Sur la théorie élémentaire des produits infinis; par M. A. GENOCCHI. Paris, sans date; br. in-8°.

Sopra... *Sur quelques minéraux et roches du Pérou. Lettre de* M. A. D'ACHIARDI *à* M. C. REGNOLI. Pise, 1870; br. in-8°.

Sul... *Sur un mode de conservation et d'amélioration du vin au moyen de l'électricité. Réflexions de* M. G. DOTTO. Sans lieu ni date; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er AOUT 1870,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

SÉRICICULTURE. — *Sur la maladie corpusculeuse des vers à soie.* Note de M. MARÈS.

« J'ai fait connaître à l'Académie, au mois de juin 1868, les résultats avantageux que j'avais obtenus en élevant les vers de 1 kilogramme de graine que m'avait remis M. Raybaud-Lange.

» Outre les éducations principales, de petites éducations précoces faites avec la même graine, et mises à éclore le 15 mars, donnèrent, du 7 au 8 mai, des cocons qui me fournirent des papillons reproducteurs exempts de corpuscules. J'en fis quelques petits lots de graines, qui tous ont donné de bonnes réussites en 1869. Mais j'ai dû recourir au grainage cellulaire, tel que l'a indiqué M. Pasteur, pour maintenir exemptes de maladie les semences provenues, en 1869, de mes petites éducations.

» J'ai continué, en 1869 et 1870, de concert avec mon frère, M. Léon Marès, de grandes et de petites éducations, au moyen des graines que M. Raybaud-Lange a bien voulu me fournir, et qui sont faites d'après les méthodes de M. Pasteur; j'en ai obtenu, pour la récolte des cocons, le même succès qu'en 1868. On peut en juger par ce qui suit.

» En 1869, année signalée par des gelées tardives qui détruisirent une

partie de la feuille de mûrier, et par des chaleurs précoces au mois de mai, 21 onces (de 25 grammes l'une) ont produit, à Lannac, 700 kilogrammes de bons cocons, soit 33 kilogrammes par once.

» Une autre éducation faite à Saint-Gély a produit, pour 21 onces de graine, 766 kilogrammes de cocons, soit $36^{kg},5$ par once.

» A Montpellier, $2\frac{1}{2}$ onces de la graine que je fis en 1868 ont produit 77 kilogrammes de cocons, soit 31 kilogrammes par once.

» A Saint-Gély, 5 onces de la même graine ont produit 200 kilogrammes de cocons, soit 40 kilogrammes par once.

» Ainsi, les graines issues de papillons non corpusculeux, faites à Montpellier en 1868, se sont montrées aussi bonnes que celles des Basses-Alpes.

» Mais il faut prendre des précautions pour conserver la pureté de la graine. Aussi les petites éducations destinées au grainage doivent-elles, autant que possible, être faites avec des semences entièrement exemptes de corpuscules, et pour cela il faut avoir recours aux pontes cellulaires; autrement, on s'expose à n'obtenir que de beaux cocons dont les papillons sont en grande partie corpusculeux. C'est ce qui m'est arrivé en 1869 et en 1870, avec les graines des Basses-Alpes.

» Pendant ces deux années, les papillons de toutes mes éducations ont été très-infectés de corpuscules, quoique la plupart des chrysalides se soient montrées saines jusqu'au moment de leur éclosion. Une petite éducation précoce, que j'avais faite pour graine avec les mêmes semences que les grandes, a été moins attaquée; mais elle n'a pas été suffisamment exempte pour être mise au grainage dans son ensemble. J'ai trouvé 50 pour 100 de corpusculeux parmi les papillons examinés. J'ai dû recourir aux pontes cellulaires, pour avoir une graine pure. Il en a été de même quand j'ai voulu conserver la race de vers élevés en 1868.

» Dans les grandes éducations de 1869, tous les papillons que j'ai examinés ont été corpusculeux, malgré de belles apparences.

» En 1870, les mêmes faits se sont reproduits; une petite éducation de 5 grammes de graine provenant de M. Raybaud-Lange, mise à éclore le 15 mars, m'a donné, du 5 au 6 mai, 9 kilogrammes de cocons; 40 pour 100 des papillons examinés se sont montrés corpusculeux. Ces cocons, de race jaune, étaient remarquablement beaux : 415 suffisaient pour 1 kilogramme.

» Dans ma grande éducation de Lannac, faite avec la même semence, et dont les vers sont montés du 26 au 28 mai, j'ai trouvé 95 pour 100 de

papillons corpusculeux; il fallait 590 cocons pour faire le kilogramme. Cependant ils étaient de très-bonne qualité, et aucune maladie intercurrente ne s'est montrée parmi les vers; mais leur montée a été très-hâtée par les fortes chaleurs de la fin de mai, et les cocons ont été plus petits.

» Les éducations de 1870 ont donné les résultats suivants :

» 25 onces (de 25 grammes l'une) ont produit, à Lannac, 34 kilogrammes de cocons par once.

» 25 onces ont produit, à Saint-Gély, 19 kilogrammes de cocons par once. Cette éducation a été fort diminuée par la grasserie ou jaunisse qui se déclara tout à coup, au moment de la montée, sous l'influence de fortes chaleurs orageuses. Cette maladie emporta environ le tiers des vers.

» 2 $\frac{1}{2}$ onces de la même graine, montées dans le même local cinq jours plus tôt, ont été moins atteintes, et ont produit $22^{kg},4$ par once.

» 4 onces de graine provenant de M. Raybaud-Lange, des mêmes que les précédentes, élevées séparément à Saint-Gély, ont produit 40 kilogrammes de cocons par once. Les vers de cette éducation sont montés cinq jours plus tard que les premiers.

» Une demi-once de graine, faite à Montpellier, avec les races de 1868, a produit 21 kilogrammes de cocons, soit 42 kilogrammes par once.

» Il n'y a pas eu de mort-flats, à l'état de maladie intercurrente, dans les éducations que je viens de citer; il ne s'en est produit qu'un fort petit nombre sporadiquement, comme cela arrive dans toutes les éducations de quelque importance.

» Ayant observé au microscope, en 1869 et en 1870, un grand nombre de vers atteints de grasserie, j'ai reconnu que beaucoup d'entre eux étaient très-corpusculeux. Si l'on extrait leur sang par une piqûre, on le trouve souvent rempli de corpuscules, à raison de cinq cents à mille par champ, et plus encore. Il en est de même du liquide qui sort spontanément de leur corps dans la dernière période de leur vie, et dont ils souillent tout ce qu'ils touchent : feuilles, litières, claies, et les vers voisins.

» Ce fait démontre que la maladie des corpuscules se développe sur les mêmes individus, concurremment avec d'autres maladies bien caractérisées, comme la grasserie, et, de plus, au point de vue de l'infection corpusculeuse, il a une certaine importance, car les vers gras et corpusculeux, vivant au milieu des autres et se traînant parmi eux, sans cesse agités par la maladie, la propagent, par contact, d'une manière très-rapide et très-dangereuse.

» Les éducations dans lesquelles ils se manifestent deviennent vite im-

propres à la production de la graine. Jusqu'à présent, je n'ai observé de vers à la fois gras et corpusculeux, que dans le dernier âge, mais ils peuvent se rencontrer aussi dans les premiers, et ils suffisent alors pour compromettre la réussite de l'éducation où on les trouve.

» Les faits que je viens de rapporter, ainsi que ceux de 1868, m'autorisent à conclure que les procédés de grainage indiqués par M. Pasteur sont d'une complète efficacité pour combattre la maladie des vers à soie, et pour refaire sûrement les graines saines, point de départ indispensable de toute éducation dont la réussite n'est pas abandonnée au hasard. Le problème de la guérison de cette maladie ruineuse, qui a jeté dans l'économie rurale des contrées séricicoles une si profonde perturbation, est résolu, par la reproduction assurée, soit des semences saines, soit de graines capables de fournir, en quantité suffisante, les cocons que réclame l'industrie. On est désormais en droit d'espérer, de cette intervention de la science dans la pratique de la production de la soie et dans son perfectionnement, les résultats les plus féconds; ils ne se feront pas attendre.

» L'exemple donné par M. Raybaud-Lange, en appliquant les procédés de M. Pasteur à la production des semences de vers à soie sur une grande échelle, commence à être suivi. C'est la meilleure preuve que ces procédés sont pratiques, et que l'usage du microscope, appliqué à l'examen des papillons, peut être facilement introduit partout où on le voudra. Je puis citer, dans l'Hérault, M. Milhaud, au Poujol, qui a fait, en 1869, plus de 200 onces de graines dont les résultats ont été généralement bons. M. Milhaud a continué en 1870, encouragé par M. le comte de Rodez.

» La création de laboratoires spécialement destinés à l'examen, par le microscope, des papillons de grainage, est aujourd'hui une nécessité, soit pour former de nombreux observateurs, soit pour mettre à la portée de tout le monde (par une légère rétribution) les moyens de faire examiner les papillons des cocons qu'on voudrait réserver pour la reproduction, et pour en obtenir une indication sur leur état de pureté. »

M. le Maréchal Vaillant communique à l'Académie divers documents qui mettent en évidence la supériorité des résultats obtenus par l'emploi des procédés de sélection de *M. Pasteur*, en Italie et dans le midi de la France.

Les fermiers de la Villa-Vicentina ont voulu attester les impressions

qu'ils avaient reçues de l'application, faite sous leurs yeux, des procédés de M. Pasteur, et ils ont adressé la Lettre suivante à notre confrère :

« Le devoir et la reconnaissance, disent-ils, nous obligent à remercier publiquement le savant illustre qui, pendant son trop court séjour à la Villa-Vicentina, a fait avec tant de succès la démonstration pratique de son procédé de sélection cellulaire pour la production des vers à soie de notre pays.

» Nous garderons le plus précieux souvenir de sa présence parmi nous, et nous devons le juste hommage de nos éloges à sa méthode : avec elle, nos éleveurs sont assurés désormais de récoltes abondantes et des meilleures réussites. »

Une Lettre de *M. Raybaud-Lange* contient les passages suivants :

« Le nom de M. Pasteur va être entouré de bénédictions en Italie, comme il l'est déjà en France : vous savez combien les graines faites d'après son système ont réussi cette année, partout. Le succès a été presque général. Aussi, nous arrive-t-il, de tous côtés, des demandes trop nombreuses pour pouvoir les satisfaire toutes, quoique le grainage de 1870 soit bien supérieur à celui de l'an dernier. Nous aurons environ 16000 onces de graine et 80000 couples de sélection. Et avec cela, il faut refuser tous les jours de nouveaux engagements. Soit que cela provienne de la pureté de la graine, ou des conditions atmosphériques, jamais la proportion des bons sur les mauvais lots n'avait été aussi considérable que cette année : *trois sur quatre;* tandis qu'en 1869 c'était *un sur quatre.* Les papillons ont été aussi plus beaux et plus vigoureux que nous ne les avions encore vus. Ils faisaient l'admiration des nombreux visiteurs qui nous arrivaient de l'Ardèche et de la Drôme, en quête de graine, souvent refusée. Il nous a fallu avoir cinq microscopes en travail, la chambre chaude pleine d'échantillons, plus de deux cent cinquante, et quatre ateliers de grainage.

» Les exemples n'ont pas été rares, dans la dernière récolte, de 50, 60 et même 62 kilogrammes de cocons pour 25 grammes de graine. »

Enfin, *M. Arnoux* écrit des Mées (Basses-Alpes) :

« Je suis toujours de plus en plus satisfait de la méthode de M. Pasteur pour faire le grainage. L'année dernière, j'avais confectionné dix mille cellules, dont la graine nous a donné cette année des résultats inconnus jusqu'à ce jour. Une once de 25 grammes a produit 65 kilogrammes de magnifiques cocons. La moyenne a été de 50 kilogrammes. Tous ces cocons ont

produit un superbe papillonnage, dont 8 à 10 pour 100, au plus, ont donné quelques corpuscules par champ, et beaucoup n'en ont pas donné. Aussi la vente de *sept à huit mille onces de graine*, provenant de mes cellules de l'année dernière, a été très-facile, ce qui m'a encouragé à *en faire vingt mille* cette année, de divers lots n'ayant pas de corpuscules, après la ponte. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *De l'identité spécifique du* Phylloxera *des feuilles et du* Phylloxera *des racines de la vigne.* Note de **MM. J.-E. PLANCHON** et **J. LICHTENSTEIN**, présentée par M. Decaisne. [Extrait par les Auteurs (1).]

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

« Dès le mois d'août 1869, nous signalions comme très-probables les rapports de filiation entre deux formes, en apparence diverses, du *Phylloxera vastatrix*. Le premier type, que nous appelons *radicicole*, est l'insecte dont les piqûres déterminent sur les racines de la vigne des altérations profondes, entraînant le dépérissement et la mort du cep; le second type, dit *gallicole*, provoque sur la feuille du même arbuste des excroissances ou galles verruciformes, faisant saillie à la face inférieure du limbe et s'ouvrant à la face supérieure par un orifice garni de poils.

» Entre les jeunes insectes des racines et les jeunes qui s'échappaient de la cavité des galles, la comparaison la plus attentive n'avait pu mettre en relief aucune différence marquée. Entre les mères pondeuses des galles et les pondeuses aptères des racines, on a pu noter, au contraire, quelques diversités de forme, d'organisation et de mœurs, susceptibles de faire supposer entre les deux types une diversité spécifique. Les premières, presque toujours isolées au fond d'une salle, peuvent y pondre jusqu'à deux cents œufs; leur corps, au moins chez les individus venus de Bordeaux, est finement chagriné, mais dépourvu de tubercules (2). Les secondes, groupées

---

(1) Les auteurs joignent à cette Communication diverses brochures portant pour titres : « Instructions pratiques adressées aux viticulteurs, sur la manière d'observer la maladie du Phylloxera et le Phylloxera lui-même », par *MM. Planchon* et *Lichtenstein;* « Conseils pratiques contre le Phylloxera », par *MM. Planchon* et *Lichtenstein;* « La Phthiriose, ou Pédiculaire de la vigne chez les anciens, et les Cochenilles de la vigne chez les modernes », par *M. Planchon;* « Essais préliminaires sur la destruction du Phylloxera », par *M. Planchon*.

(2) Il existait quelques individus avec tubercules parmi les femelles pondeuses des galles découvertes par nous, à Sorgues (Vaucluse), le 11 juillet 1869. Du reste, d'après les obser-

sans ordre sur les racines, pondent tout au plus de trente à quarante œufs; leur forme est plus ovoïde, à cause du plus grand allongement de l'abdomen; leur thorax est relativement moins large; enfin, après leurs premières mues, six rangées de tubercules mousses se dessinent sur la région dorsale et sur le rebord ventral de leur corps.

» Mais ces différences, tant organiques que biologiques, n'impliquent pas nécessairement une diversité d'espèce. D'après le polymorphisme connu des Aphidiens et des Coccides, on devait plutôt soupçonner, dans les deux types, des formes *alternantes* ou *parallèles* de la même espèce, modifiées dans leur structure en raison de la diversité même de leurs conditions d'existence, mais dérivant l'une de l'autre, ou pouvant rentrer l'une dans l'autre par des voies de filiation inconnues. Des expériences tentées par nous à Montpellier, par M. Laliman à Bordeaux, parlaient dans le sens de cette hypothèse. Nous avions vu les jeunes *Phylloxera* sortis des galles se fixer sur des fragments de racine, y vivre pendant plus d'un mois et n'y périr que d'inanition, par suite d'une insuffisance de nourriture. Réduite à ces proportions, l'expérience était à refaire. Il n'y avait là que les indices d'un fait dont il fallait poursuivre la démonstration évidente : elle confirme de tout point ce que l'hypothèse avait pressenti.

» Le 12 juillet dernier, nous enfermions, dans des flacons, des racines fraîches et saines de vigne, à côté de feuilles chargées de galles, que venait de nous envoyer M. Laliman, de Bordeaux. Des centaines de jeunes *Phylloxera* s'échappaient déjà de ces galles. Ne trouvant pas de jeune feuille à piquer pour y développer des galles nouvelles, les insectes se fixèrent sur les racines. Douze jours après, ils formaient sur ces racines des groupes serrés, parmi lesquels des femelles adultes en train de pondre et des jeunes à divers âges, la plupart tendant vers l'état adulte. Les plus jeunes n'avaient pas de tubercules apparents : ceux de moyenne grosseur, de même que les femelles adultes, portaient les tubercules caractéristiques, et tous, du reste, par leurs formes, leur mode de vie, la dimension et la couleur de leurs œufs, se confondaient absolument avec les *Phylloxera* souterrains qui vivent normalement sur les racines.

» Voilà donc un fait nettement, expérimentalement établi. Le *Phylloxera* des feuilles, ou la forme gallicole et aérienne, peut devenir le *Phylloxera*

---

vations de M. le Dr Signoret, corroborées par les nôtres, il y a, parmi les *Phylloxera* des racines, des formes encore mal définies, à tubercules plus ou mois développés, même lorsqu'il est question d'insectes adultes, comparables quant à l'âge.

des racines, c'est-à-dire la forme *radicicole* et souterraine du même insecte.

» Reste à découvrir néanmoins comment s'établit, dans la nature, la filiation d'une forme à l'autre. Ici l'hypothèse seule intervient, et c'est sous toutes réserves que nous hasardons les conjectures suivantes.

» Les *Phylloxera* ailés, sortis de terre à l'état de nymphe, puis passés à l'état parfait et transportés au loin par le vent, pondent probablement leurs deux ou trois œufs sur les tiges ou les feuilles de la vigne. De ces œufs, sortent les individus aptères qui produisent les premières galles. Les jeunes sortis de ces galles développent de nouvelles galles sur les feuilles en voie d'évolution (expérience du Dr Signoret, observation de M. Laliman). Quand l'évolution des feuilles est arrêtée, en septembre par exemple, les insectes descendent sur les racines : ils s'y établissent peut-être tout seuls, si le cep n'est pas infecté, peut-être parmi des individus souterrains dont ils prennent vite les caractères.

» Jusque-là les suppositions sont assez plausibles. Où l'incertitude est complète, c'est sur le cycle des filiations qui ramèneront l'insecte ailé. Toujours rare sur les racines, cette forme ailée se produit-elle parmi les aptères souterrains, par une évolution nécessaire, si bien que tout individu aptère devrait, après un nombre déterminé de générations agames, donner naissance à l'insecte ailé? Est-ce, au contraire, à des circonstances particulières de nutrition, de conditions extérieures, qu'est soumise la production de la forme ailée et aérienne? Il est permis d'hésiter entre les deux hypothèses : le plus sage encore est d'en appeler à l'observation, à l'expérimentation pour résoudre le problème.

» C'est pour ne pas mêler davantage l'hypothèse aux faits, que nous ajournons toute discussion sur l'identité probable du *Phylloxera vastatrix* avec le *Phylloxera* ou *Pemphigus vitifolia* des Américains. Nous ne voulons pas insister, non plus, sur les caractères des galles, sur le soin que doivent mettre les viticulteurs à bien observer ces excroissances, pour les détruire comme recélant les colonies, les corps d'avant-garde de l'insecte dévastateur. Tout cela demande encore des études, avant d'être mis hors de discussion. Le seul fait à conclure de cette Note, c'est que le *Phylloxera vastatrix* des galles se transforme directement en *Phylloxera vastatrix* des racines; en d'autres termes, que, sous des formes diverses, les deux types sont la même espèce, modifiée par adaptation à des milieux, à des modes de vie différents. »

« **M. Milne Edwards** ajoute qu'ayant eu l'occasion d'examiner hier quel-

ques feuilles provenant de vignes du Bordelais attaquées par le Phylloxère, il a constaté que les galles ouvertes ne sont pas toujours des galles abandonnées et vides, comme on le suppose généralement. Ces excroissances sont creusées d'une cavité qui reste béante pendant que l'insecte logé dans son intérieur y pond ses œufs et que ces œufs se développent. M. Milne Edwards a trouvé, dans beaucoup de ces berceaux, un nombre très-considérable de jeunes Phylloxères dont les dimensions étaient microscopiques. Il en conclut que les vignerons ne doivent pas considérer comme inoffensives les feuilles qui portent des galles ouvertes ; qu'il faudrait, au contraire, en faire la cueillette avec soin, puis les brûler, car, dans les localités où le Phylloxère se multiplie de la sorte, on détruirait, par ce moyen simple et peu dispendieux, une multitude de reproducteurs avant que ceux-ci aient eu le temps de descendre en terre et d'aller attaquer les racines de la vigne. Cette cueillette, pratiquée en grand et avec soin, ralentirait probablement les progrès du mal, et peut-être même pourrait-elle donner des résultats encore plus considérables. M. Milne Edwards pense donc qu'il conviendrait d'appeler d'une manière toute particulière l'attention des vignerons sur l'apparition des galles ou excroissances en question. »

M. de Séré adresse, de Pau, une Note portant pour titre : « Du couteau électrique et de ses applications à la chirurgie militaire ». Cette Note est relative au couteau électro-caustique, à chaleur graduée au moyen d'une échelle de platine, que l'auteur a déjà soumis au jugement de l'Académie (1).

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de *M. Figuier*, portant pour titre : « Armes de guerre et bâtiments cuirassés ».

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur le spectre de l'atmosphère solaire.* Note de **M. G. Rayet**.

« Les Communications faites à l'Académie par M. Lockyer et par moi montrent que le nombre des lignes brillantes du spectre de l'atmosphère

(1) *Comptes rendus*, 5 février 1866, t. LXII, p. 306.

solaire est variable comme les conditions dans lesquelles se forment les protubérances. C'est ainsi que, certains jours, on ne rencontre dans le spectre d'une protubérance que les lignes de l'hydrogène, tandis que le lendemain on pourra y trouver des lignes du magnésium, du sodium, du fer, du nickel, etc.; mais, et c'est là une remarque d'une haute importance pour la théorie de la constitution du Soleil, lorsque, par exemple, le cercle d'une protubérance donne des lignes brillantes appartenant au fer, ces lignes sont toujours peu nombreuses. Ainsi le spectre à lignes noires du Soleil renferme environ quatre cent soixante lignes, qui coïncident exactement avec les lignes brillantes du spectre électrique du fer, et dans le spectre de l'atmosphère solaire on ne rencontre guère que cinq lignes pouvant être attribuées à des vapeurs incandescentes de ce métal.

» Il faut évidemment des conditions particulières, pour que les vapeurs de fer de l'atmosphère solaire ne donnent que cinq lignes.

» Les vapeurs de magnésium, de sodium, etc., se trouvent dans des conditions analogues, car sur les sept lignes du spectre complet du magnésium il n'y en a que trois qui deviennent lumineuses, et sur les neuf lignes du spectre du sodium les deux lignes D deviennent seules brillantes.

» Un catalogue complet et exact des lignes brillantes de l'atmosphère solaire est donc important à établir.

» A ce point de vue, je crois devoir signaler à l'Académie que le 23 juillet j'ai observé, pour la première fois, sur le bord est-nord-est du disque solaire le renversement des lignes dont les longueurs d'onde sont les suivantes :

Dix-millionièmes de millimètre.	
5166,6	la ligne b_4 du magnésium.
5197,0	ligne du fer.
5233,4	ligne du manganèse.
5275,0	la substance correspondante est inconnue.
5315,9	ligne du fer.
5362,0	ligne du fer.
5370,4	ligne du fer.
5534,1	ligne du baryum.

» L'observation des cinq premières lignes est une confirmation des travaux de M. Lockyer.

» Les trois dernières lignes n'ont encore été signalées par aucun observateur.

» En ajoutant les lignes brillantes précédentes à celles dont j'ai signalé

le renversement dans des Notes antérieures on trouve qu'il est possible de voir dans l'atmosphère solaire *vingt-deux* lignes lumineuses.

» Les observations précédentes ont été faites avec le spectroscope décrit dans ma Note du 23 juin dernier. »

THERMO-CHIMIE. — *Recherches thermo-chimiques sur les sulfures.* Note de **M. Berthelot** (1).

« J'ai formulé en 1867 un principe général de thermo-chimie (2) qui permet de prévoir les réactions d'après le signe des quantités de chaleur mises en jeu, dans les conditions mêmes des expériences. Ce principe est indépendant des considérations fondées sur la cohésion, la solubilité ou la volatilité, lesquelles servent de base aux lois de Berthollet; mais il ne s'applique avec pleine certitude qu'aux réactions rapides, et dans lesquelles ne figure aucun corps éprouvant un commencement de décomposition spontanée.

» C'est par ce principe que j'ai expliqué, dans de précédentes publications :

» 1° Les décompositions inverses des iodures par le chlore et des chlorures par l'acide iodhydrique, soit en Chimie minérale (3), soit en Chimie organique;

» 2° Les phénomènes contraires de la substitution de l'hydrogène par le chlore et de l'iode par l'hydrogène (4);

» 3° Les réactions hydrogénantes que l'acide iodhydrique exerce sur tous les composés organiques, réactions qui varient avec la concentration de l'acide (5);

» 4° Les conditions qui président à la formation et à la décomposition des chlorures acides (6) et à celles des acides anhydres (7);

» 5° La décomposition de certains chlorures métalliques par l'eau et

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 414; et surtout *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 103.

(3) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 414.

(4) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 636 et 638.

(5) *Bulletin de la Société Chimique*, 2e série, t. IX, p. 104.

(6) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 635.

(7) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 633.

la réaction inverse de l'acide chlorhydrique sur les oxydes correspondants (1).

» Par ce même principe, j'ai encore expliqué l'efficacité des doubles décompositions pour former les corps qui dégagent de la chaleur en se décomposant (2) et les conditions singulières de la formation de ces corps; les phénomènes attribués à l'*état naissant* (3); les réactions endothermiques et exothermiques (4), etc., etc. Bref, je me suis efforcé de ramener à ce seul principe la plupart des phénomènes de la Statique chimique (5).

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 639.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 7, 15, etc. (résumé de diverses publications faites depuis 1864).

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 61 et 66.

(4) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 6 et suivantes.

(5) Afin de prévenir tout soupçon d'un emprunt dissimulé, je regarde comme un devoir de relever quelques phrases écrites par M. H. Sainte-Claire Deville dans un Mémoire récent (*voir* ce Recueil, p. 215). Cet honorable savant affirme que M. Dumas, « dans son enseignement, faisait intervenir les chaleurs de combinaison comme déterminant, par leurs grandeurs relatives, les réactions chimiques et les déplacements réciproques des corps les uns par les autres ». Une assertion aussi précise aurait besoin d'être établie autrement que par des souvenirs privés, qui remontent nécessairement à vingt ou vingt-cinq ans au moins. Or M. Dumas, dans l'éloquent Exposé de ses idées sur l'affinité chimique, qu'il a imprimé en 1868 (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 603), a pris soin de présenter lui-même un résumé des vues originales de son enseignement. Entre autres idées importantes, formulées avec sa netteté ordinaire, il énonce les suivantes (p. 606 et 607), l'une conforme aux lois de Berthollet, et d'après laquelle : « Les phénomènes de double décomposition sont toujours déterminés par la production du composé le plus condensé et par sa précipitation ». M. Dumas dit encore que « les éléments d'un composé chimique qui se séparent ont besoin d'être portés à une température d'autant plus haute, qu'ils ont émis plus de chaleur en s'unissant ».

Il ne me convient pas de discuter ici ces vues remarquables; mais je dois insister sur ce point, que M. Dumas n'a pas écrit un mot qui ressemble à l'énoncé que M. H. Sainte-Claire Deville lui attribue. M. Chevreul n'a pas fait davantage intervenir les chaleurs de combinaison dans les développements intéressants par lesquels il précise le sens véritable du mot *cohésion* dans l'énoncé des lois de Berthollet (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 614, 640). MM. Favre et Silbermann, loin de donner au principe énoncé ci-dessus « une vérification expérimentale des plus frappantes », dans leurs nombreuses et importantes recherches, ne l'ont jamais cité; mais ils ont développé le même ordre d'idées que M. Dumas (*voir* spécialement *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXVII, p. 485). Enfin, M. H. Sainte-Claire Deville lui-même ne semblait pas soupçonner l'importance de ce principe jusqu'à ces derniers temps, comme on peut s'en assurer par la lecture des observations qu'il a présentées en annonçant la décomposition du chlorure d'argent par l'acide iodhydrique (*Comptes rendus*, t. LXIV, p. 324).

» Aujourd'hui je me propose d'en faire l'application aux réactions multiples et souvent contraires que présentent les sulfures métalliques.

» On sait quel parti l'analyse chimique tire des réactions exercées par l'hydrogène sulfuré sur les solutions métalliques. Tantôt le sel dissous n'éprouve aucune réaction de la part de l'hydrogène sulfuré, non plus que des sulfures alcalins; tantôt il fournit des précipités diversement colorés. Ces précipités se forment dans la liqueur, quelle qu'en soit l'acidité; ou bien ils apparaissent seulement sous l'influence des sulfures alcalins; ou bien encore ils se forment dans les liqueurs neutres, et ils se redissolvent sous l'influence des acides minéraux, soit dilués, soit concentrés. Jusqu'ici ces réactions multiples n'ont pas été prévues à l'avance, parce qu'elles échappent pour la plupart aux lois ordinaires de la Statique chimique. La décomposition d'un sulfure insoluble par un acide, avec formation d'un sel soluble et d'hydrogène sulfuré dissous, est même en contradiction formelle avec les lois de Berthollet.

» Je me propose de montrer que ces phénomènes divers, et jusqu'ici inexpliqués, sont conformes au principe général de thermo-chimie rappelé ci-dessus. J'entrerai dans les détails, parce qu'ils sont la vraie pierre de touche des théories (1).

I. — Réaction des sulfures alcalins sur les sels métalliques en dissolution.

» En général les sulfures alcalins donnent naissance à des sulfures métalliques, lorsqu'ils agissent sur les sels métalliques dissous. Calculons la chaleur dégagée. Soit le système initial suivant : potasse, hydrogène sulfuré, sel métallique, tous ces corps étant supposés dissous dans une grande quantité d'eau, et soit le système final : sel de potasse et sulfure métallique. On peut passer d'un système à l'autre en suivant deux marches différentes.

Première marche.

» *Première réaction:* Potasse + sel métallique = sel de potasse + oxyde métallique.

» *Deuxième réaction:* Oxyde métallique + hydrogène sulfuré dissous = sulfure métallique + eau.

» La première réaction donne lieu à un dégagement de chaleur + A,

---

(1) Les chiffres cités dans le cours de ce Mémoire sont les valeurs moyennes que l'on obtient en combinant les expériences de MM. Hess, Andrews, Graham, Favre et Silbermann, Abria, Woods, Thomsen, Marié-Davy et Troost, Hautefeuille, Berthelot et Longuinine, etc.

parce que l'union de la potasse avec les acides étendus dégage presque toujours plus de chaleur que l'union des mêmes acides avec les oxydes métalliques (1), lorsqu'il y a formation de sels solubles. D'après l'expérience, A dépasse 3000 calories pour 1 équivalent ($O = 8$ grammes).

» La seconde réaction donne aussi lieu à un dégagement de chaleur, $+ B$, savoir :

Formation de ZnS + 7600
» de FeS + 8300
» de CuS + 15400
» de PGS + 10200
» de AgS + 28700.

» B égale ou dépasse 7600 calories.

» La chaleur dégagée par la somme des deux réactions $A + B$ égale ou dépasse donc 10600 calories.

Deuxième marche.

» *Première réaction :* Potasse et hydrogène sulfuré dissous = sulfure alcalin dissous.

» *Deuxième réaction :* Sulfure dissous + sel métallique = sulfure métallique + sel alcalin.

» La première réaction dégage + 3600 pour 1 équivalent.

» Soit X la quantité dégagée par la deuxième réaction, on a

$$A + B = 3600 + X,$$

mais

$$A + B > 10600,$$

donc X est positif et dépasse 7000 calories. La formation des sulfures métalliques par la réaction des sels métalliques dissous sur les sulfures alcalins se produira donc d'une manière nécessaire.

II. — Réaction des acides sur les sulfures alcalins.

» Les sulfures alcalins sont décomposés en général par les acides avec formation d'un sel correspondant et d'hydrogène sulfuré :

$$KS + HCl = KCl + HS.$$

(1) La seule exception connue est la réaction de l'acide cyanhydrique sur l'oxyde de mercure, laquelle dégage plus de chaleur que celle du même acide sur la potasse. Aussi la potasse ne précipite-t-elle point l'oxyde de mercure dans les solutions du cyanure.

» La réaction peut avoir lieu entre les corps anhydres ou entre les corps dissous. Dans le dernier cas, l'hydrogène sulfuré peut demeurer dissous ou bien prendre la forme gazeuse.

» Or, dans tous les cas, la réaction est nécessaire, d'après notre principe. En effet, en partant des éléments libres à la température ordinaire,

$K + S = KS$ solide	$+ 45300$	Dissous............	508
$H + Cl = HCl$ gaz	$+ 23900$	Dissous............	413
	69200		921

» D'autre part

$K + Cl = KCl$ solide	102700	Dissous..........	98400
$H + S = HS$ gaz...	2350	Dissous..........	5700
	105050		104100

» Donc la réaction $KS + HCl = KCl + HS$ dégage :

» Tous les corps étant supposés isolés, $+ 36200$;

» Tous les corps étant supposés dissous, $+ 12000$;

» Enfin, tous les corps demeurant dissous, à l'exception de HS, qui devient gazeux, $+ 8700$.

» Soit encore la réaction d'un oxacide sur un sulfure alcalin :

NaO dissoute $+ HS$ dissous, $+ 3600$,
NaO dissoute $+ SO^4H$ dilué, $+ 16000$,
NaO dissoute $+ C^4H^4O^4$ dilué, $+ 13400$.

» D'où il suit que la réaction de l'acide sulfurique étendu sur le sulfure alcalin dissous, avec formation d'hydrogène sulfuré dissous, dégage $+ 12400$, et celle de l'acide acétique, $+ 9800$.

» Si l'hydrogène sulfuré devient gazeux, l'acide sulfurique dégage 9100, et l'acide acétique 6500 calories. Toutes ces réactions se produiront donc d'une manière nécessaire.

» Entre les acides qui décomposent les sulfures alcalins, l'acide carbonique se distingue par des réactions toutes spéciales; on sait en effet que l'acide carbonique en excès décompose les sulfures dissous, tandis que l'hydrogène sulfuré employé sous forme gazeuse et en excès décompose aussi les carbonates alcalins dissous, ou même anhydres. Ces deux réactions inverses ont été étudiées, entre autres, par Henry, et discutées avec beaucoup de sagacité par Gay-Lussac : il les explique par la décomposition partielle que les bicarbonates alcalins (1), pris isolément, manifestent déjà

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXX, p. 293; 1825.

à la température ordinaire, la décomposition se poursuivant et devenant complète sous l'influence de l'hydrogène sulfuré et en vertu d'un mécanisme purement physique, que Gay-Lussac ramène expressément à « la » théorie des vapeurs ». Quel que soit le mérite de ces explications, il y manque deux points essentiels, à savoir : pourquoi l'acide carbonique commence à décomposer les sulfures dissous, et pourquoi l'acide sulfhydrique commence à décomposer les carbonates neutres. C'est cette double lacune que je vais essayer de combler.

» Examinons d'abord la formation des carbonates et celle des sulfures, pris isolément :

Carbonate neutre :

NaO en solution étendue + CO^2 dissous dégage......	10100
» » + CO^2 gazeux »	12800 environ

Bicarbonate :

NaO dissoute + CO^2 dissous dégage..	11000
» » + CO^2 gazeux »	16300 environ

Sulfures :

NaO en solution étendue + HS dissous dégage......	3600
» » + HS gazeux »	6900
» » + H^2S^2 dissous »	7200
» » + H^2S^2 gazeux »	13800

» Il résulte de ces chiffres que l'acide carbonique *dissous* ou *gazeux* doit déplacer l'acide sulfhydrique sous forme dissoute, et cela, soit qu'il forme un carbonate neutre, soit qu'il forme un bicarbonate. L'acide sulfhydrique, ainsi devenu libre dans la dissolution, se dégage ensuite et à mesure, s'il est entraîné par un courant gazeux.

» La réaction inverse exige une discussion plus approfondie. Dans une dissolution étendue, elle résulte, comme Gay-Lussac l'a fort bien reconnu, de la transformation du carbonate neutre en bicarbonate, et de la décomposition spontanée que ce dernier éprouve à la température ordinaire. En vertu de cette dernière décomposition, une partie de l'acide carbonique se trouve à l'état libre dans la liqueur, et, par conséquent, susceptible d'être entraînée par le courant gazeux. Si le bicarbonate se régénère incessamment par quelque réaction, la totalité de l'acide carbonique finira par être éliminé. Il faut donc établir qu'un carbonate neutre en dissolution est changé par un excès d'acide sulfhydrique gazeux en bicarbonate. La réac-

tion est la suivante :

$$C^2O^4, 2NaO + H^2S^2 = C^2O^4, NaO, HO + NaS, HS.$$

» Le calcul thermique se décompose en deux parties :

Séparation du carbonate neutre en bicarbonate et alcali libre...	— 9200
Union de l'alcali libre avec l'acide sulfhydrique gazeux.......	+13800
	+ 4600

» La réaction dégage 4600 calories : sa réalisation est donc conforme au principe. Mais elle ne saurait avoir lieu, si ce n'est au contact du gaz sulfhydrique et de la dissolution. Le bicarbonate produit, étant instable par lui-même, exhale une partie de son acide carbonique dans l'atmosphère de gaz sulfhydrique, en présence de laquelle il prend naissance.

» On voit par là que la réaction d'un excès d'acide sulfhydrique se produira seulement avec le corps gazeux; tandis que celle d'un excès d'acide carbonique aura lieu même en dissolution : les carbonates dissous doivent donc être plus difficiles à décomposer par un excès d'acide sulfhydrique que les sulfures dissous par un excès d'acide carbonique : opposition déjà remarquée par Henry dans ses expériences, et qui avait excité l'étonnement de Gay-Lussac.

III. — Réaction de l'hydrogène sulfuré sur les divers sels métalliques; et réaction des acides sur les sulfures métalliques.

» Je prendrai comme types les sulfures des métaux suivants : zinc et fer, plomb, cuivre, argent, lesquels fourniront des exemples de toutes les réactions essentielles.

Sulfures de zinc et de fer.

» L'oxyde de zinc, réagissant sur les acides, dégage les quantités de chaleur suivantes, lesquelles sont à peu près les mêmes avec l'oxyde anhydre ou hydraté :

ZnO + HS dissous.............	7600 (1)
» + HS gazeux..............	11000
» + SO^4H dilué.............	11 à 12000
» + HCl ou AzO^6H dilués.....	10 à 11000
» + $C^4H^4O^4$ dilué...........	7600

» Il résulte de ces nombres que :

» 1° Les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique étendus doivent dé-

(1) Ce nombre est probablement un peu trop faible.

composer le sulfure de zinc, en formant de l'hydrogène sulfuré dissous : ce dernier prendra consécutivement la forme gazeuse sous l'influence d'un courant gazeux ou de la vapeur d'eau.

» La décomposition s'effectuera mieux avec les acides concentrés, parce que de tels acides dégagent plus de chaleur en s'unissant à l'oxyde de zinc (1); l'excès suffit pour expliquer la formation immédiate du gaz sulfhydrique.

» 2° A l'inverse, l'hydrogène sulfuré gazeux produira un commencement de décomposition sur les sels neutres de zinc en dissolution, spécialement sur le chlorure et l'azotate; mais l'action s'arrêtera presque aussitôt, dès que l'acide formé dans la solution tendra à se concentrer.

» 3° L'acétate de zinc (et les sels organiques analogues) pourra être décomposé complétement sous l'influence d'un excès d'hydrogène sulfuré gazeux.

» Toutes les circonstances observées dans les expériences sont en conformité parfaite avec ces prévisions thermochimiques.

» Soit maintenant le protoxyde de fer. Ce corps dégage à peu près les mêmes quantités de chaleur que l'oxyde de zinc, en réagissant sur l'hydrogène sulfuré et sur les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique, acétique. Aussi les réactions de l'hydrogène sulfuré sur les protosels de fer, et celles du sulfure de fer sur les acides sont-elles analogues, en général, à celles des sels de zinc (2). En effet, les acides minéraux décomposent le sulfure de fer, tandis que l'hydrogène sulfuré gazeux détermine un commencement de précipitation dans une solution d'acétate ferreux.

Sulfure de plomb.

PbO (3) +	HS dissous.................	dégage	10200
»	HS gazeux................	»	13500
»	AzO^6H étendu (sel soluble)....	»	9500
»	HCl étendu (sel insoluble)....	»	11200
»	SO^4H étendu (sel insoluble)...	»	11300
»	$C^4H^4O^4$ étendu (sel soluble)....	»	7200

(1) Ils dégagent en plus la somme des valeurs absolues de la chaleur qui serait dégagée par leur dissolution dans un excès d'eau pure, et de la chaleur qui serait absorbée par la dilution des solutions de sulfate de zinc dans ce même excès d'eau pure ou acidulée.

(2) Sauf de légères différences de détail, qui trouveront sans doute leur explication dans des déterminations calorimétriques plus précises.

(3) Anhydre ou hydraté.

» Il résulte de ces nombres que :

» 1° Les sels de plomb solubles seront décomposés par l'hydrogène sulfuré dissous ou gazeux;

» 2° Le gaz sulfhydrique décomposera tous les sels de plomb, y compris le sulfate et le chlorure;

» 3° Les acides qui forment des sels insolubles (chlorure, sulfate) correspondent à peu près au même chiffre que l'acide sulfhydrique dissous; ils seront difficilement décomposés par cet agent, et la réaction changera de signe avec la concentration des acides, laquelle augmente la chaleur dégagée; on sait, en effet, que le sulfure de plomb est décomposé par les acides chlorhydrique et sulfurique un peu concentrés;

» 4° Cette réaction inverse n'a pas lieu avec l'acide acétique, parce que l'écart est trop grand pour être comblé par la faible chaleur de dissolution de cet acide.

Sulfure de cuivre.

$CuO + HS$ dissous	....	dégage	15400
»	SO^4H étendu	»	8300
»	HCl et AzO^6H étendus ..	»	6400
»	$C^4H^4O^4$ étendu	»	5200

» Ces quantités sont à peu près les mêmes avec l'oxyde anhydre ou hydraté.

» Il résulte de ces nombres que les sels de cuivre en solutions étendues seront décomposés par l'hydrogène sulfuré. Le sulfure de cuivre ne se dissoudra pas dans les acides étendus. Cependant les acides chlorhydrique ou sulfurique extrêmement concentrés pourront le décomposer, parce que leur union avec l'oxyde métallique dégage en plus la somme de la quantité de chaleur correspondante à leur dissolution dans l'eau et de la quantité de chaleur (prise avec le signe contraire) qui serait absorbée par le fait de la dilution de la solution du sel métallique formé.

» Toutes ces prévisions sont vérifiées par l'expérience.

Sulfure d'argent.

$AgO + HS$ dissous	....	dégage	28000
»	SO^4H étendu (sel en partie insoluble) ...	»	10400
»	AzO^6H étendu (sel soluble)	»	7000
»	HCl étendu (sel insoluble)	»	23000

» Les sels d'argent, le chlorure compris, seront donc en général décomposés par l'hydrogène sulfuré; tandis que le sulfure d'argent ne se dissoudra pas dans les acides étendus.

» Signalons enfin ces dernières conséquences du principe, conséquences que l'expérience confirme :

» Le sulfure de plomb, introduit dans la solution d'un sel de cuivre, doit en précipiter le cuivre sous forme de sulfure; car la séparation de l'oxyde de cuivre uni aux divers acides dans les sels absorbe moins de chaleur que celle de l'oxyde de plomb uni aux mêmes acides, tandis que l'union de l'oxyde de cuivre avec l'hydrogène sulfuré dégage plus de chaleur que l'union de l'oxyde de plomb. La somme des valeurs absolues de ces deux quantités, laquelle détermine le sens de la réaction, est comprise entre 7000 et 10000 calories.

» Le sulfure de plomb doit également précipiter, et précipite en effet l'argent sous forme de sulfure dans une solution de nitrate d'argent; car cette réaction dégage 20000 calories.

» Enfin le sulfure de cuivre décompose l'azotate d'argent dissous, avec formation de sulfure d'argent : réaction prévue, car elle dégage 12000 calories.

» On voit que notre principe permet d'annoncer à l'avance toutes les circonstances essentielles des réactions que l'hydrogène sulfuré exerce sur les solutions métalliques, ainsi que les circonstances des réactions que les divers acides exercent sur les sulfures, alors même que ces réactions sont contraires aux lois de Berthollet. Les vérifications les plus décisives peut-être que l'on puisse citer sont les cas dans lesquels une réaction change de signe thermique :

» Soit, par exemple, lorsqu'on passe d'un corps à un autre dans une même série de substances analogues (action des acides étendus sur les sulfures alcalins, sur les sulfures de zinc et de fer, sur les sulfures de cuivre et d'argent);

» Soit encore lorsque les réactions entre les mêmes composés sont renversées par le simple changement de quelque circonstance physique qui modifie les quantités de chaleur mises en jeu (action inverse des acides étendus et des acides concentrés sur le sulfure de plomb).

» Voici quelques autres exemples d'un renversement dans les réactions, corrélatif avec le changement de leur signe thermique sous l'influence d'une inégale concentration :

IV.

» D'après Grégory, le chlorure d'argent récemment précipité est décomposé complétement par la potasse concentrée, avec formation d'oxyde

d'argent et de chlorure de potassium. En présence d'une solution très-étendue, non-seulement la réaction n'a plus lieu; mais l'oxyde d'argent décompose le chlorure de potassium, avec formation de chlorure d'argent et de potasse caustique. Ces réactions singulières et opposées pouvaient être prévues. En effet

$Ag + Cl = AgCl$ dégage.. ..	34 800	$Ag + O = AgO$ dégage.....	6 100
$K + O = KO$ diluée.......	76 300	$K + Cl = KCl$ dissous....	97 800
	111 100		103 900

» La réaction

$$AgO + KCl + Aq = AgCl + KO + Aq$$

dégage donc + 7200 environ, dans des solutions étendues : ce qui explique la décomposition du chlorure de potassium par l'oxyde d'argent.

» Pour rendre compte de la réaction inverse, il suffit de remarquer qu'en présence d'une moindre quantité d'eau la formation de la potasse dégage de moins en moins de chaleur. La diminution peut s'élever jusqu'à 12900, limite relative à l'hydrate de potasse solide : KO,HO. Au contraire, la formation du chlorure de potassium dans une solution concentrée absorbe moins de chaleur que dans une solution étendue; si le sel se séparait sous forme solide, la différence serait 4200. La limite des quantités de chaleur dégagées par les réactions ci-dessus sera donc :

$Ag + Cl = AgCl$.........	34 300	$Ag + O = AgO$..........	6 100
$K + H^2O^2 = KOHO$ solide...	63 400	$K + Cl = KCl$ solide.....	102 000
	98 200		108 100

» La réaction inverse, pour de tels systèmes,

$$AgO + HO + KCl = AgCl + KO,HO,$$

dégagerait donc 10000 calories environ. A la vérité, cette réaction n'est guère possible physiquement, à la température ordinaire. Mais elle devient possible, et elle a lieu en effet, avec la potasse en fusion, condition qui diminue à peine de 2000 à 3000 calories le nombre précédent. La réaction doit aussi avoir lieu, et elle a lieu en effet, avec la potasse en solution très-concentrée, tant que subsiste le signe de la différence précédente. Au delà de ce terme, c'est-à-dire dans des dissolutions plus étendues, c'est la réaction inverse que l'on observe.

V.

» La préparation de la potasse caustique, au moyen de la chaux éteinte et du carbonate de potasse, va nous fournir une autre vérification des

mêmes principes. On sait, en effet, que le carbonate de potasse, en solution étendue, est décomposé par l'hydrate de chaux, avec formation de carbonate de chaux et de potasse caustique. Ce résultat pouvait être prévu d'après les nombres suivants :

CO^2 gazeux + KO en solution étendue = KO, CO^2 dégage... 12800
CO^2 gazeux + CaO, HO » = CaO, CO^2 » ... 14700

» Ainsi l'hydrate de chaux doit décomposer le carbonate de potasse, en solution étendue, avec dégagement de 2000 calories environ.

» Mais la réaction du gaz carbonique sur l'hydrate de potasse solide, avec formation de carbonate neutre solide, dégagerait environ 25000 calories, chiffre très-supérieur à 14700. Si l'hydrate de potasse est dissous dans une petite quantité d'eau, la réaction dégagera des quantités comprises entre 25000 et 12800, et qui s'écarteront d'autant plus du dernier chiffre que la solution sera plus concentrée. Il existera donc une concentration limite, pour laquelle l'hydrate de chaux cessera d'agir sur le carbonate de potasse. Pour une concentration plus grande, la réaction inverse deviendra possible, c'est-à-dire que la potasse décomposera le carbonate de chaux.

» Toutes ces conséquences sont conformes aux circonstances bien connues, mais jusqu'ici inexpliquées, de la préparation des lessives alcalines.

» Je ne citerai pas pour le moment de nouveaux exemples, me proposant de revenir encore sur ce sujet. Qu'il me soit permis d'y insister ; car il s'agit de savoir si la statique de Berthollet, qui a si longtemps régné dans la science, ne doit pas être remplacée par des lois plus profondes et plus générales. »

CHIMIE. — *Action du pentachlorure et du pentabromure de phosphore sur divers éthers.* Note de **M. L. Henry** (1).

« J'ai attiré, à divers reprises déjà (2), l'attention des chimistes sur la différence qui existe, au point de vue de l'action des chlorures des radicaux négatifs en général, notamment du pentachlorure et du pentabromure de phosphore, entre l'hydroxyle (HO) et les groupements éthérés correspondants, méthoxyle (CH^3O), éthoxyle (C^2H^5O), etc.

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, t. XXVII, p. 691 ; t. XXVIII, p. 211, 399 et 552.

» Tandis que l'hydroxyle (HO) est, quelle que soit sa fonction, alcool, acide ou phénol, facilement remplaçable, et dès la température ordinaire, par un atome de chlore ou de brome sous l'action de $PhCl^5$ ou de $PhBr^5$, les groupements éthérés méthoxyle, éthoxyle ne subissent, dans les mêmes circonstances, aucun remplacement de ce genre et résistent à l'action de ces agents. J'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie, dans la présente Note, quelques réactions nouvelles à l'appui de cette idée générale.

» 1. *Glycollate et lactate d'éthyle* (1). — On sait quelle est l'action qu'exercent sur les acides biatomiques et monobasiques (acides alcooliques), tels que l'acide glycollique $C^2H^2O < {HO \atop HO}$, le pentachlorure et le pentabromure de phosphore.

» Il était à prévoir que, sous l'action de ces mêmes composés, les éthers de ces acides, éthers qui sont en même temps des alcools monoatomiques, seraient éthérifiés de la même manière, (HO) étant remplacé par Cl ou par Br, et transformés en éthers de l'acide monoatomique et monobasique correspondant, monochloré ou monobromé. Cette prévision a été confirmée par l'expérience.

» Le pentachlorure et le pentabromure de phosphore attaquent énergiquement, et dès la température ordinaire, le glycollate et le lactate d'éthyle; il se dégage abondamment de l'acide chlorhydrique ou de l'acide bromhydrique; après destruction par l'eau du $PhOCl^3$ ou du $PhOBr^3$ formé, le nouvel éther formé reste sous forme d'un liquide insoluble dans l'eau et plus dense que celle-ci; on le lave avec une solution de carbonate sodique, et on le dessèche sur du chlorure de calcium.

» J'ai obtenu de cette façon le chloro-acétate et le bromo-acétate d'éthyle, le chloropropionate et le bromopropionate d'éthyle (2).

» Sauf le bromopropionate d'éthyle, ces produits sont bien connus et possèdent des propriétés qui permettent de les reconnaître aisément; je ne m'y arrêterai pas davantage. Le bromopropionate, qui n'a pas encore, que je sache, été signalé, mérite une mention spéciale.

---

(1) Le lactate d'éthyle dont il est ici question est le paralactate $\left\{ \begin{array}{l} CO, C^2H^5O \\ | \\ CH, HO \\ | \\ CH^3 \end{array} \right.$

(2) $\left\{ \begin{array}{l} CO, C^2H^5O \\ | \\ CHCl \\ | \\ CH^3 \end{array} \right.$ et $\left\{ \begin{array}{l} CO, C^2H^5O \\ | \\ CH, Br \\ | \\ CH^3 \end{array} \right.$

» Il est en tous points analogue au produit chloré correspondant : c'est un liquide incolore, limpide, mobile, d'une odeur éthérée, piquante, insoluble dans l'eau, d'une densité 1,396 à + 11 degrés, et bouillant, sans décomposition, à 159-160 degrés (non corrigé). $0^{gr},7134$ de ce corps ont fourni $0^{gr},7392$ de bromure d'argent, ce qui correspond à 44,09 pour 100 de brome; la formule $C^3H^4Br(C^2H^5)O^2$ en demande 44,19 pour 100.

» Ces réactions doivent théoriquement s'accomplir entre 1 molécule de l'éther glycollique ou lactique et 1 molécule de $PhCl^5$ et de $PhBr^5$; il n'en est pas ainsi dans la réalité : alors que l'on emploie l'éther et le composé phosphoré dans ces proportions, une partie de celui-ci demeure inaltérée. C'est qu'à côté de la réaction principale, réaction de $PhCl^5$ ou $PhBr^5$ sur l'éther, il se produit une réaction secondaire : l'oxychlorure $PhOCl^3$ et l'oxybromure $PhOBr^3$ de phosphore réagissent à leur tour sur l'hydroxyle (HO) alcoolique de l'éther primitif, pour produire des éthers phosphoriques complexes. C'est une réaction analogue à celle de l'oxychlorure de carbone $(CO)Cl^2$ et du chlorocarbonate d'éthyle $CO < {C^2H^5O \atop Cl}$ sur le glycollate d'éthyle, réaction que M. Heintz a fait récemment connaître (1).

» Il résulte de là que le rendement final de ces réactions, en éther chloré ou bromé, est beaucoup moindre que le rendement théorique.

» Je ne me suis pas arrêté pour le moment, malgré l'intérêt qu'ils peuvent présenter, à examiner ces éthers phosphoriques complexes : ces produits sont vraisemblablement fixes, circonstance qui doit rendre leur purification difficile.

» II. *Malate et tartrate diéthyliques.* — Le pentachlorure de phosphore, $PhCl^5$, réagit aussi et avec beaucoup d'énergie, déjà à froid, sur le *malate diéthylique*, $C^4H^4(C^2H^5)^2O^5$ (2); l'action de ce composé sur le *tartrate*, $C^4H^4(C^2H^5)^2O^6$, du même radical est beaucoup moins vive; il est nécessaire de chauffer légèrement. On opère comme précédemment pour séparer et purifier le produit formé. Il y a à faire sur ces réactions, au point de vue du rendement, les mêmes remarques que précédemment.

» Je pouvais m'attendre à ce que, comme précédemment, l'*hydroxyle*

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CLIV, p. 257 (juin 1870).

(2) J'ai préparé le malate diéthylique par la réaction de l'iodure d'éthyle sur le *malate diargentique*, en présence de l'éther anhydre; la réaction s'accomplit rapidement à la température de l'ébullition de l'éther; on chasse celui-ci par la distillation; le malate d'éthyle s'obtient facilement par ce procédé à l'état de pureté. J'ajouterai que ce procédé a déjà été employé avec avantage par M. Berthelot, pour obtenir le tartrate d'éthyle.

alcoolique (HO) contenu dans ces éthers fût éthérifié et remplacé par un atome de chlore Cl, avec formation de *succinate d'éthyle monochloré*, $C^4H^3Cl(C^2H^5)^2O^4$, dans le cas de l'éther malique, et de *succinate d'éthyle bichloré*, $C^4H^2Cl^2(C^2H^5)^2O^4$, dans le cas de l'éther tartrique. Les choses ne se sont pas passées de cette manière.

» J'ai obtenu avec l'éther malique du *fumarate d'éthyle*, $C^4H^2(C^2H^5)^2O^4$ et avec l'éther tartrique du *chloromaléate d'éthyle*, $C^4HCl(C^2H^5)^2O^4$.

» Les éthers malique et tartrique se sont donc comportés, dans cette circonstance, comme les acides malique et tartrique libres; on sait, en effet, que, soumis à l'action du pentachlorure de phosphore, $PhCl^5$, ces acides donnent respectivement les *chlorures de fumaryle* $(C^4H^2O^2)Cl^2$ et de *chloromaléyle* $(C^4HClO^2)Cl^2$, produits qui, traités par l'eau, se convertissent en acide fumarique (1) et chloromaléique (2).

» L'éther *fumarique* est analogue à l'éther succinique: c'est un liquide incolore, limpide, peu odorant, bouillant vers 225 degrés; sa densité à 11 degrés est égale à 1,106. Sous l'action des bases fortes, on en retire aisément de l'acide fumarique, facilement reconnaissable.

» L'éther *chloromaléique* est un liquide huileux, assez épais, d'une odeur fade, assez désagréable, d'une densité de 1,15 à 11 degrés, bouillant entre 250 et 260 degrés. $0^{gr},4311$ de ce corps ont fourni $0^{gr},3060$ de chlorure d'argent, ce qui correspond à 17,55 pour 100 de chlore; la formule $C^4HCl(C^2H^5)^2O^4$ en exige 17,19 pour 100.

» On peut conclure de là que, *soumis à l'action du pentachlorure et du pentabromure de phosphore, les éthers neutres des acides alcooliques se comportent comme les acides libres eux-mêmes auxquels ils correspondent, sauf l'inaltération des groupements* (CH^3O), (C^2H^5O) *correspondant à l'hydroxyle acide* (HO).

» J'ai soumis à l'action du pentachlorure de phosphore un grand nombre d'autres éthers *neutres*, tels que l'éther ordinaire $(C^2H^5)^2O$; l'acétate, le butyrate, le valérate d'éthyle; le benzoate de méthyle, celui d'éthyle; le carbonate et le chlorocarbonate d'éthyle $(CO)Cl(C^2H^5O)$; l'oxalate, le succinate, le fumarate d'éthyle; le glycollate diéthylique $C^2H^2O(C^2H^5O)^2$, etc.: tous les éthers restent inaltérés, à la température ordinaire, au contact de $PhCl^5$. Je n'ai pas recherché si, dans d'autres circonstances, à

(1) LIES-BODART, *Comptes rendus*, t. XLIII, p. 391.

(2) PERKIN et DUPPA, *Comptes rendus*, t. IV, p. 441.

chaud par exemple, il y a, ce qui est probable, une réaction, et quels peuvent être les produits de celle-ci; il suffisait pour le moment, à mon but, de constater que, *dans les conditions où l'*HYDROXYLE (HO) *est, qu'elle qu'en soit la fonction, acide, alcool ou phénol, si énergiquement attaqué, les groupements* ÉTHÉRÉS (CH^3O), (C^2H^5O), etc., *demeurent inaltérés, quelle que soit aussi leur fonction.* C'est ce que je crois avoir surabondamment démontré.

» Cette stabilité des groupements éthérés méthoxyle, éthoxyle, etc., sous l'action de $PhCl^5$, me paraît importante à divers points de vue; elle permet notamment de produire des combinaisons propres à combler les lacunes que laissent souvent, dans nos classifications, les dérivés hydroxylés simples. J'ai déjà fait connaître précédemment (1) le *chlorure d'éthylycollyle* $(C^2H^2O)\begin{matrix}(C^2H^5)\\Cl\end{matrix}$ isomère avec le monochloro-acétate d'éthyle, chlorure qui tient lieu, dans la série des combinaisons glycolliques, du véritable chlorure de l'acide glycollique $(C^2H^2O)\begin{matrix}CO\\Cl\end{matrix}$, isomère de l'acide monochloro-acétique, chlorure inconnu et impossible à obtenir.

» Les *monochlorures* des acides biatomiques et bibasiques, tels que

$$C^2O^2\begin{matrix}\diagup Cl\\ \diagdown HO\end{matrix},\quad C^4H^2O^2\begin{matrix}\diagup Cl\\ \diagdown HO\end{matrix},$$

monochlorures des acides oxalique et succinique, n'existent pas non plus et ne peuvent même exister à l'état libre. J'espère les remplacer par les dérivés éthérés

$$(C^2O^2)\begin{matrix}Cl\\C^2H^5O\end{matrix}\quad \text{chlorure d'éthyloxyoxalyle,}$$

$$(C^4H^2O^2)\begin{matrix}Cl\\C^2H^5O\end{matrix}\quad \text{chlorure d'éthlyloxysuccinyle.}$$

» J'ajouterai, en finissant, que je crois avoir obtenu, dès à présent, par l'action du pentachlorure de phosphore sur l'oxamate d'éthyle $(C^2O^2)\begin{matrix}H^2Az\\ \vert\\ C^2H^5O\end{matrix}$, le cyanoformiate $\begin{matrix}C^2Az\\ \vert\\ CO\text{-}C^2H^5O\end{matrix}$:

$$\begin{matrix}CO\text{-}H^2Az\\CO\text{-}C^2H^5O\end{matrix} + PCl^5 = \begin{matrix}C^2Az\\ \vert\\ CO\text{-}C^2H^5O\end{matrix} + POCl^3 + 2HCl.$$

» J'aurai l'honneur de faire connaître ultérieurement à l'Académie le résultat des recherches que je ferai poursuivre dans cette direction, dans mon laboratoire. »

---

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, t. XXVII, 2e série, p. 691.

CHIMIE MINÉRALE. — *Analyse de la nadorite, nouvelle espèce minérale de la province de Constantine* (*Algérie*). Note de **M. F. Pisani**.

« Dans la séance du 18 juillet dernier, M. Flajolot a présenté à l'Académie des Sciences une Note sur des combinaisons cristallisées d'oxyde de plomb et d'oxyde d'antimoine, d'oxyde de plomb et d'acide antimonique. L'auteur donne, pour la première de ces combinaisons, la formule $Sb^2O^3, 2PbO$, ainsi que l'analyse suivante :

Oxyde de plomb	56,00
Oxyde d'antimoine	44,00
	100,00

» Cependant il ajoute que : « Cette composition ne s'accorde pas bien » avec la formule $Sb^2O^3, 2PbO$. »

» Ayant eu occasion d'examiner cette nouvelle substance, j'ai de suite reconnu, outre l'antimoine et le plomb, une quantité assez notable de *chlore*. Aussi, après avoir eu connaissance de l'analyse de M. Flajolot, je me persuadai que l'un des deux corps, antimoine ou plomb, avait été dosé par différence : autrement, l'auteur aurait dû trouver un déficit assez considérable dans le total de son analyse. Je me mis dès lors à refaire entièrement l'analyse de la nadorite, et je trouvai en effet, pour l'oxyde de plomb, des nombres concordant avec ceux de M. Flajolot, et, pour l'oxyde d'antimoine, une quantité bien moindre, le reste étant du chlore dont j'ai également déterminé la quantité (9 pour 100).

» Ce nouveau minéral a été trouvé dans un gisement de calamine à 60 kilomètres au sud de Bône, dans une localité nommée Djebel-Nador, ce qui lui a fait donner par l'auteur le nom de *nadorite*.

» La nadorite forme, d'après M. Flajolot, des cristaux très-aplatis, de forme tabulaire, portant des biseaux aigus sur leur quatre côtés. Couleur brun-jaunâtre, translucide. Éclat adamantin dans la cassure. Dureté = 3 environ. Densité = 7,02. Poussière jaunâtre.

» Au chalumeau, sur le charbon, se réduit facilement en dégageant des fumées d'antimoine et donnant un enduit jaune; vers la fin, on obtient un grain métallique assez malléable. Dans le tube décrépite, puis fond en donnant un sublimé blanc. Chauffée, avec une perle de sel de phosphore saturée d'oxyde de cuivre, donne la réaction du chlore. Soluble en totalité dans l'acide chlorhydrique étendu ; par le refroidissement, il se dépose des cristaux de chlorure de plomb. La liqueur se trouble fortement par l'ad-

dition de l'eau. Un mélange d'acide nitrique étendu et d'acide tartrique la dissout complétement, la solution précipite abondamment par le nitrate d'argent.

» Elle m'a donné à l'analyse :

Oxyde d'antimoine	37,40
Oxyde de plomb	27,60
Plomb	26,27
Chlore	9,00
	100,27

» Ce qui correspond à la formule

$$(Sb^2O^3, PbO) + PbCl,$$

qui donne par le calcul

Sb^2O^3	36,82
PbO	28,12
Pb	26,11
Cl	8,95
	100,00

» La nadorite forme donc bien une espèce minérale nouvelle, et présente de plus un grand intérêt, puisque c'est la première fois qu'on rencontre du chlore dans un composé naturel contenant de l'antimoine. Les seuls oxychlorures de plomb connus jusqu'ici sont la matlockite et la mendipite : la première a pour formule

$$PbO + PbCl,$$

et la seconde

$$2PbO + PbCl.$$

La nadorite se rangerait donc à la suite de cette dernière, et pourrait être considérée comme une mendipite antimonifère, et en effet on a pour ces deux minéraux :

Mendipite	$2(PbO) + PbCl.$
Nadorite	$(Sb^2O^3, PbO) + PbCl.$

» La nadorite est souvent accompagnée d'une substance d'un jaune citron, qui est un produit de sa décomposition, et possède la même forme cristalline. Cette substance, qui, d'aprés M. Flajolot, contient de l'oxyde d'antimoine, de l'acide antimonique, de l'oxyde de plomb, de l'acide carbonique et de l'eau, dans des proportions conduisant à la formule d'un antimoniate et carbonate de plomb hydraté (mélangé d'un peu de nado-

rite non altéré), n'est peut-être qu'un mélange de *céruse* et de bleinière, puisque j'ai constaté, sur certains morceaux, de petits cristaux de céruse. Le peu de matière que j'ai eu à ma disposition ne m'a pas permis d'examiner plus attentivement ce minéral jaune. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur l'emploi de l'acide phénique.* Note de **M. F.-C. Calvert**, présentée par M. Chevreul. (Extrait.)

« C'est au Dr David Davis, de Bristol, que revient l'honneur d'avoir systématisé, depuis 1867, l'emploi de l'acide phénique comme agent désinfectant (1). A l'époque de la dernière apparition du choléra à Bristol, on fit usage d'une poudre composée de 15 pour 100 d'acide phénique et crésylique, que l'on avait soin de projeter soit sur les matières en décomposition, soit sur les déjections des malades; les vêtements des cholériques étaient lavés dans de l'eau contenant de l'acide phénique.

» Par ce moyen, le Dr Davis n'a pas eu deux cas de mort successifs dans la même habitation, et rarement une seconde personne attaquée. On obtint depuis les mêmes résultats favorables contre le typhus, les fièvres typhoïdes, la scarlatine et la variole. Le chiffre de la mortalité à Bristol, qui était de 36 à 40 personnes sur 1000 avant l'application de ce système, n'est plus aujourd'hui que de 18 à 20. Enfin les villes de Glasgow, Liverpool et Manchester ont adopté ce même procédé.

» L'acide phénique a été également employé avec succès pour combattre un cas épidémique de typhus qui s'était déclaré dans le village de Terling (comté de Sussex) dans les mois de janvier et février 1868. Avant l'application de l'acide phénique, sur 900 habitants, 300 avaient été attaqués du typhus. Pendant trois semaines que dura l'application du produit, 2 personnes seulement furent attaquées, sans suite fatale, après quoi il n'y en eut plus d'autres.

» C'est d'après ces résultats que le gouverneur anglais a prescrit l'usage de l'acide phénique comme désinfectant, soit à bord des navires de guerre ou des navires de commerce, soit dans l'armée, dans les prisons d'État ou dans les hôpitaux. »

---

(1) L'usage de l'acide phénique, comme désinfectant, a été pratiqué en grand, à Paris, dès 1865; il est devenu réglementaire pour le service des Pompes funèbres en 1866. L'Assistance publique en fait également usage. Le Comité d'hygiène du Ministère de l'Intérieur l'a recommandé depuis longtemps. (*Note du Secrétaire perpétuel.*)

CHIMIE. — *Sur le dégagement d'azote pur, des matières organiques azotées.* Note de **M. F. Calvert**, présentée par M. Chevreul. (Extrait.)

« J'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que les matières organiques azotées du règne animal laissent dégager de l'azote pur lorsqu'on les traite par les hypochlorites.

» Après des essais très-variés pour me placer dans des conditions capables de fournir des résultats constants, j'ai trouvé que, lorsque l'on place dans un ballon, dont la capacité est connue, 200 centimètres cubes d'une solution d'hypochlorite de chaux pur (selon moi, celui du commerce contient trop d'impuretés), contenant un poids connu d'acide hypochloreux, par exemple 5,476 d'acide à la température ambiante, et qu'on y ajoute 100 centimètres cubes d'une solution de gélatine contenant 1,5 de gélatine purifiée, il se dégage un gaz que l'examen prouve être de l'azote, avec des traces de composés chloreux. On lave le gaz avec un peu de soude caustique, on le sèche, et l'on en détermine le volume ou le poids. On observe, en outre, que la liqueur d'hypochlorite se trouble, et, peu à peu, il se forme un précipité de carbonate de chaux que l'on recueille, qu'on lave et que l'on convertit en sulfate de chaux : son poids indique la quantité de carbone que la matière organique a perdue, ou qui a été convertie en acide carbonique. Il faut environ de cinq à six heures pour que l'action de l'acide hypochloreux sur les matières organiques soit complète.

» Je me bornerai à donner ici les quelques résultats suivants, qui résument plusieurs analyses :

	Quantité d'azote qui existe dans 100 parties.	Quantité d'azote mise en liberté par l'acide hypochloreux.
Gélatine.......	15,7	5,391
Albumine......	15,7	7,810
Calcine........	15,8	6,210
Laine.........	17,7	7,810
Soie..........	17,6	6,900

» Il est intéressant d'observer que les matières azotées d'origine animale perdent toutes environ à peu près un tiers de leur azote à l'état de gaz.

» Je suis occupé, en ce moment, à étudier les produits organiques qui sont les résultats de cette action chimique. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Résultats de quelques expériences mycologiques.* Note de **M. E. Roze**, présentée par M. Brongniart.

« I. M. Œrsted, de Copenhague, à qui l'on doit d'avoir réalisé le premier des expériences très-concluantes sur la transformation du *Podisoma* de la Sabine en *Rœstelia cancellata* du Poirier, expériences que j'ai refaites moi-même avec succès, a fait connaître depuis (*Botanische Zeitung*, 12 juillet 1867) que le *Podisoma clavariæforme* du Genévrier produisait sur l'Aubépine le *Rœstelia penicillata*.

» Le Genévrier présente deux *Podisoma* : le *P. clavariæforme* dont il vient d'être question, et le *P. fuscum* qui s'y rencontre plus rarement. J'ai répété l'expérience de M. Œrsted, mais en opérant à la fois sur l'Aubépine avec chacun de ces deux *Podisoma*, et cela dans des conditions absolument identiques.

» Le *P. clavariæforme* y a parfaitement reproduit le *R. penicillata;* le *P. fuscum* n'a, au contraire, donné qu'un résultat négatif. Il est donc à présumer que ce dernier se choisit une autre de nos Pomacées pour y développer une troisième espèce de *Rœstelia* : c'est ce qui pourra ressortir d'expériences ultérieures.

» II. L'histoire de l'*ergot* des Graminées, et de celui du Seigle en particulier, depuis les beaux travaux de M. Tulasne et les recherches de plusieurs autres observateurs, ne laisse plus, pour être complète, que certains points douteux à élucider expérimentalement. Ce sont les résultats de quelques expériences faites cette année à ce point de vue, que j'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie. Je les résumerai en ces termes :

» Des ergots de Seigle, enterrés l'hiver et tenus dès le printemps dans une humidité constante, donnèrent, dans une culture faite en plein air, des *Claviceps purpurea*, Tul., depuis la fin d'avril jusqu'à la fin de juin.

» Des fragments d'ergots donnèrent aussi bien des *Claviceps* que des ergots entiers.

» Des ergots d'une récolte antérieure à celle de l'année dernière ne donnèrent aucun *Claviceps;* ceux de la dernière récolte, mis en terre à la fin d'avril, se comportèrent de la même façon.

» Des épis de Seigle, rapprochés de *Claviceps* effectuant leur développement biologique normal, ne furent qu'en très-petit nombre infectés par le transport aérien des spores du *Claviceps*.

» Des conidies de la Sphacélie, récoltées dès le premier ou le deuxième jour de leur émission, germèrent très-bien au bout de vingt-quatre heures

d'immersion continue. Il est à remarquer, du reste, que le liquide qui les tient en suspension se dissout alors très-rapidement dans l'eau, ce qui n'a plus lieu vers le troisième jour.

» Des épis de Seigle, en fleur, trempés dans une solution de ce suc conidiophore d'émission récente, montrèrent huit à dix jours après, sur quelques-unes de leurs fleurs, les premiers développements de la Sphacélie, caractérisés par l'émission d'un même suc conidiophore. Des résultats identiques furent obtenus sur des épis d'un Blé de mars (*cape wheat*), et sur ceux du *Triticum repens*. La même expérience, faite avec le suc conidiophore des Sphacélies de ce Blé, donna les mêmes résultats sur des épis de Seigle.

» De très-petites gouttelettes d'une eau très-chargée de ces mêmes conidies (il s'agissait du suc conidiophore émis par les épillets de *Triticum repens* infectés eux-mêmes par les conidies de ce Blé) furent déposées avec soin sur l'extrémité des Stigmates de cinq fleurs d'un épi de *Lolium perenne;* ces cinq fleurs exsudèrent toutes, huit jours après, le suc conidiophore caractéristique du développement des Sphacélies.

» Un certain nombre de capitules de *Claviceps purpurea*, arrivés à maturité, furent écrasés légèrement dans une quantité d'eau suffisante pour y immerger des épis; plusieurs gouttes de cette eau, examinée au microscope, contenaient en suspension de vingt à trente spores libres du *Claviceps*.

» L'immersion, dans cette eau, de plusieurs épis de Seigle et de *Triticum repens* fut également suivie, dix jours après, de l'apparition sur ces épis de quelques Sphacélies à suc conidiophore. De plus, des gouttelettes de cette eau introduites entre les balles de quelques fleurs de Seigle y déterminèrent, dans le même temps, un développement très-net de Sphacélies.

» Enfin, toutes les fleurs de ces Graminées, qui dénotèrent ainsi la présence de la Sphacélie, y montrèrent peu après l'apparition du *Sclerotium*, vulgairement appelé *ergot*.

» Il me paraît résulter de tous ces faits que les agriculteurs ne devraient jamais employer, pour le semis, des graines de Seigle provenant de la récolte de l'année; que les spores du *Claviceps* éprouvent une certaine difficulté à se transporter sur la partie de la fleur des Graminées qu'elles doivent infecter, mais que le suc conidiophore des Sphacélies, au moyen de la pluie et des vents, contribue tout au contraire à propager activement le parasite; que la partie de la fleur susceptible d'infection est tout spécialement le stigmate; que les spores du *Claviceps* ont la faculté de déterminer la naissance de la Sphacélie; que les conidies de la Sphacélie jouent le

même rôle; enfin, que le *Claviceps purpurea* est un parasite commun très-probablement à plusieurs de nos Graminées, soit spontanées, soit cultivées, mais certainement au Seigle, au Blé, au *Triticum repens* et au *Lolium perenne*. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Maximum de température à Poitiers, le 24 juillet* 1870. Note de **M. Ch. Contejean**.

« Il est si rare en France de voir le thermomètre dépasser 35 degrés, et à plus forte raison 40 degrés, que je ne crois pas inutile de signaler un maximum inusité et tout à fait extraordinaire qui s'est manifesté à Poitiers le 24 juillet dernier. Les observations ont été faites dans l'intérieur de la ville, il est vrai, mais au milieu de vastes jardins. Le thermomètre était exposé dans l'un d'eux, tantôt suspendu à l'ombre des arbres ou des murailles à $1^{m},50$ du sol, tantôt tourné en fronde, et à l'ombre, à la hauteur du bras étendu. L'instrument dont je me servais est le n° 2446 de M. Baudin; l'hiver dernier, j'en avais vérifié le zéro, qui correspondait exactement à celui de la graduation.

» Les journées précédentes avaient été fort chaudes; le vent soufflait du nord-est, par un ciel constamment serein. Les journaux de Poitiers indiquent comme maximum : le 21, $34^{\circ},9$; le 22, $34^{\circ},8$; le 23, $34^{\circ},5$. Le 24, même vent et même ciel. Dès la matinée, la chaleur était extrême. J'observai à partir de midi et demi; et jusqu'à $2^{h}35^{m}$ je fis au moins quarante lectures du thermomètre. Le maximum absolu arriva à $1^{h}10^{m}$; il fut de $41^{\circ},2$ au thermomètre suspendu à l'ombre d'un arbre, et pendant quelques instants d'un calme parfait. Quelques bouffées d'air venant du côté des murailles à l'ombre firent descendre le mercure à $40^{\circ},8$. Immédiatement après, tourné en fronde, l'instrument marquait $41^{\circ},0$. Pendant ces deux heures et demie d'observations, et dans les conditions les plus variées d'expérience et d'exposition, la température se maintint entre un minimum de $39^{\circ},5$ et le maximum indiqué. Le plus grand nombre des lectures donna $40^{\circ},3$. A chaque instant, et sous l'influence du moindre vent, les indications se déplaçaient de quelques dixièmes de degré.

» Tous les objets à l'ombre, et surtout les corps métalliques, donnaient, au toucher, une sensation de chaleur comme s'ils eussent été exposés au soleil. Pour la première fois de ma vie, et sans doute pour la dernière, je vis le thermomètre baisser rapidement de plusieurs degrés quand on en

tenait la boule entre les doigts ou quand on la mettait dans la bouche. L'instrument n'étant pas gradué au delà de 41 degrés, je ne pus, à mon grand déplaisir, prendre la température en plein soleil; mais il me semble qu'elle ne devait que peu dépasser le maximum obtenu à l'ombre.

» A partir de 2 heures, la chaleur commença à diminuer; à $4^h 30^m$, la température n'était plus que de 39°,2 à l'ombre; mais au soleil, le mercure montait encore à 40°,9. A 5 heures, le vent sauta brusquement du nord-est au sud-ouest; de légers nuages envahirent le ciel et voilèrent momentanément le soleil, et des raffales d'un vent relativement frais firent descendre le thermomètre à 35 degrés. Pendant la nuit, le tonnerre gronda fréquemment, mais il tomba à peine quelques gouttes de pluie. Le 25, le vent continuait à souffler du sud-ouest, le ciel était, par moments, nuageux; le maximum ne dépassa pas 29 degrés. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le régime pluvial des Alpes françaises.* Note de **M. V. Raulin**, présentée par M. Le Verrier.

« Dans deux Notes sur le *Régime pluvial du bassin occidental de la Méditerranée*, et sur le *Régime pluvial de l'Algérie*, publiées en 1868 et 1869, j'ai avancé que, dans l'Europe septentrionale et médiane, etc., en Sibérie jusqu'au Kamtschatka, il y a, pendant les trois mois d'été, une prédominance des pluies d'autant plus marquée, qu'on s'avance davantage vers l'est; et j'ai établi que, dans la région méditerranéenne, il y a au contraire pénurie de pluies pendant la même saison.

» Il était intéressant de rechercher quel est, en France, le régime pluvial de la chaîne des Alpes qui sépare les deux grands bassins orographiques de l'Europe septentrionale et de l'Europe méridionale: c'est ce que j'ai pu faire au moyen surtout des observations du service des Ponts et Chaussées, que les ingénieurs en chef des départements alpins ont bien voulu me communiquer: MM. Du Moulin, pour Chambéry; Gentil, pour les Hautes-Alpes; Monnet, pour les Basses-Alpes; Forestier, pour l'Ardèche, et Hardy pour la Drôme. Feu Viard ayant rassemblé, en 1855, les éléments d'un travail sur la météorologie des Alpes, j'ai trouvé la plupart des documents relatifs à l'Isère, dans les manuscrits déposés à la Faculté des Sciences de Montpellier. Le surplus a été emprunté à diverses publications.

» On aurait pu croire, *à priori*, que le régime septentrional, à pluies d'été, si bien établi dans la plaine de la Suisse, à Zurich et à Genève, à Chambéry et même dans la Maurienne, à Grenoble et à Lyon, et aussi dans

la vallée du Rhône, jusqu'au confluent de l'Isère, d'une part; et dans la plaine lombardo-vénitienne, de l'Adriatique jusqu'au delà de Milan et Turin, d'autre part; que ce régime se serait continué dans les hautes montagnes également froides de la partie occidentale des Alpes, qui du mont Blanc s'avance au sud jusqu'à Nice et Draguignan. Mais il n'en est rien, comme l'établissent les deux tableaux ci-après.

» Dans les hautes sommités septentrionales, au grand Saint-Bernard, le régime méditerranéen est fortement accusé : les pluies d'été n'y sont guère que les deux tiers de celles du printemps, qui l'emportent un peu sur celles d'automne: et cette pénurie d'eau atmosphérique en été va en s'accentuant davantage, à mesure que de cette station septentrionale on se rapproche davantage de la Méditerranée, excepté dans la vallée du Drac, à La Mure-et-Corps, où les pluies d'été ne sont pas de beaucoup inférieures à celles du printemps.

» Dans les Hautes-Alpes, à Briançon, les pluies de printemps très-prédominantes l'emportent presque au double sur celles d'été. Dans les autres stations, à Embrun, Gap et Serres, et aussi à Die, dans la Drôme, les pluies d'automne atteignent en moyenne une hauteur double de celles de l'été.

» Dans les Basses-Alpes, à Barcelonnette, Digne, Manosque et Castellane, la différence entre les pluies d'été et d'automne devient encore plus grande. Elle se poursuit sur les plateaux du Var à Régusse.

» Sous le rapport de la quantité annuelle de pluie qui arrive moyennement sur le sol, dans les Alpes françaises, il y a de grandes différences entre les diverses stations. Celle du grand Saint-Bernard, la plus élevée, reçoit la plus grande quantité d'eau. Dans la Savoie et l'Isère, dans les Hautes-Alpes et aussi dans les Basses-Alpes, la quantité, beaucoup moins considérable, va en général en augmentant à mesure que les stations sont moins élevées; tout aussi bien de la Maurienne à Chambéry et Grenoble, que de Briançon à Die et Valence (Drôme), et de Barcelonnette à Régusse (Var), ainsi qu'on peut le voir en consultant la colonne des quantités annuelles du premier tableau.

» Ainsi, tandis que, dans les Pyrénées, la quantité annuelle d'eau atmosphérique va en augmentant avec l'altitude, c'est plutôt (à l'exception du grand Saint-Bernard) l'inverse qui se produit dans les Alpes françaises, d'ailleurs beaucoup moins pluvieuses. »

I. — *Tableau comparatif des quantités moyennes annuelles et trimestrielles générales d'eau tombées dans les seize stations des Alpes occidentales.*

LOCALITÉS.	OBSERVATEURS.	ALTITUDES.	ANNÉES d'observation.	ANNÉE.	HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.
		mèt						
Grand Saint Bernard.	Les Religieux....	2491	1842-60 (19)	1239,1	305,7	354,8	249,0	329,6
Genève............	Plantamour.....	407	1826-60 (35)	824,2	137,9	184,9	222,9	278,5
St-Jean de Maurienne.	Mottard.........	577	1835-47 (13)	972,0	186,1	208,2	248,2	329,5
Chambéry..........	Ponts et Chauss..	273	1839-69 (14)	1060,1	220,8	264,6	273,5	301,2
La Mure-et-Corps...	Ponts et Chauss..	912	1845-54 (10)	683,4	127,3	176,0	154,8	225,3
Grenoble...........	Demarchi.......	213	1846-54 (9)	1052,5	183,4	260,0	313,6	295,5
Briançon..........	Mines; hôp. milit.	1321	1845-69 (11)	535,2	75,2	178,7	108,2	173,1
Embrun......... ...	Ponts et Chauss..	870	1858-68 (11)	603,6	110,8	143,7	126,9	222,2
Gap...............	Ponts et Chauss..	740	1846-68 (14)	796,9	144,9	201,1	146,3	304,6
Serres.............	Ponts et Chauss..	662	1857-66 (10)	706,4	135,3	166,3	112,2	292,6
Die...............	Ponts et Chauss..	413	1848-68 (21)	732,9	108,8	194,8	171,2	258,1
Barcelonnette.......	Ponts et Chauss..	1173	1858-66 (9)	439,7	86,5	129,1	56,3	167,8
Digne..............	Ponts et Chauss..	639	1858-66 (9)	705,5	144,8	211,1	101,0	248,6
Manosque..........	Ponts et Chauss..	370	1858-66 (9)	632,2	129,3	161,0	84,6	257,3
Castellane..........	Ponts et Chauss..	786	1858-66 (9)	873,4	187,6	239,8	116,6	329,4
Régusse...........	Gros-Lejeune....	515	1853-66 (14)	999,3	211,0	268,8	129,3	390,2

II. — *Tableau comparatif des quantités moyennes mensuelles générales d'eau tombées dans les seize stations des Alpes occidentales.*

LOCALITÉS.	JANV.	FÉVR.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILL.	AOUT.	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.
Grand Saint-Bernard...	125,1	93,9	96,3	135,9	122,6	100,2	75,7	73,1	98,9	129,0	101,7	86,4
Genève...............	47,8	38,0	31,5	59,5	83,9	72,7	69,0	81,2	99,9	100,6	78,0	52,1
Saint-Jean de Maurienne.	68,3	75,6	59,4	56,1	92,7	69,3	88,2	90,7	106,1	126,3	97,1	42,2
Chambéry............	80,1	56,1	94,2	79,4	91,0	90,0	71,0	112,5	111,2	100,0	90,0	84,6
La Mure-et-Corps......	46,2	39,3	32,1	76,2	67,7	49,7	34,1	71,0	66,3	93,7	65,3	41,8
Grenoble.............	68,8	66,9	51,0	129,8	79,2	95,7	97,2	120,7	77,9	122,7	94,9	47,7
Briançon.............	26,2	26,5	44,6	79,5	54,6	43,3	28,7	36,2	51,3	77,2	44,1	22,5
Embrun..............	45,2	33,1	53,6	37,4	52,7	58,6	30,8	37,5	72,4	88,0	61,8	32,5
Gap.................	51,9	35,7	66,9	58,1	76,1	68,3	32,7	45,3	85,6	150,4	68,6	57,3
Serres...............	46,7	41,7	68,5	39,3	58,5	60,2	23,5	28,5	100,3	127,9	64,4	46,9
Die..................	35,9	35,2	46,0	64,5	84,3	64,6	40,2	66,4	81,8	108,0	68,3	37,7
Barcelonnette.........	27,7	36,4	47,0	35,7	46,4	17,8	22,0	16,5	57,6	60,9	49,3	22,4
Digne................	40,4	33,2	75,4	47,1	88,6	50,1	21,7	29,2	62,4	100,4	85,8	71,2
Manosque............	38,7	40,5	65,6	33,1	62,3	46,1	11,6	26,9	75,6	110,6	71,1	50,1
Castellane............	65,6	42,4	90,6	45,1	104,1	61,5	17,9	37,2	78,6	151,1	99,7	79,6
Régusse.......... ...	80,8	54,1	97,3	50,3	121,2	67,2	23,6	38,5	88,2	185,4	116,6	76,1

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un tremblement de terre survenu au Mexique, le 11 mai 1870; par* **M. Chassin**. Extrait d'une Lettre adressée à M. Larrey, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« J'ai la satisfaction de vous annoncer que je suis heureusement arrivé à Mexico, après une brillante traversée; il n'en a pas été de même pour le parcours de Vera-Cruz à la capitale, car, le soir de notre arrivée à Puebla, nous avons été réveillés par un tremblement de terre, qui a eu lieu le 11 mai à $11^{h}18^{m}$ du soir.

» Il fut assez prolongé, car il dura quarante à quarante-cinq secondes; ses oscillations furent très-allongées dans le sens du nord-est au sud-ouest, mais sans secousses ni trépidation. La ville et ses monuments eurent très-peu à en souffrir. L'État d'Oaxaca est la partie du pays qui a eu à ressentir les plus violents effets; la ville du même nom eut plusieurs de ses maisons et églises détruites par la violence du tremblement; le palais du gouverneur dut être abandonné rapidement; il y eut de trois à quatre cents personnes ensevelies sous les décombres, et beaucoup de blessés.

» Cependant là encore n'était pas le centre d'action du fléau : c'est à Pochutla et dans ses environs que se sont produits les phénomènes les plus saillants. Je dois à un ami qui était sur les lieux mêmes une relation très-détaillée de ce tremblement. Je crois qn'elle vous intéressera.

» Pochutla est un petit endroit situé dans l'État d'Oaxaca, à 4 lieues de Puerto-Angel, sur l'océan Pacifique. Le 11 mai 1870, il y avait fait une chaleur étouffante pour ces pays déjà torrides; le narrateur dit qu'il fut pris d'une suffocation et d'un malaise indéfinissables, ses cheveux se dressaient sur sa tête (cet état électrique n'est pas rare au Mexique); il se sentait comme une envie de pleurer, il ne put faire sa sieste, l'insomnie se prolongea très-avant dans la nuit : c'est elle qui le sauva.

» Le 11 mai, à $11^{h}17^{m}$ du soir, il était à causer avec un ami, une table les séparait, lorsqu'il se sentit soulevé violemment sur son siége, la table fut renversée, la lampe alla rouler au milieu de la salle, tous les meubles furent agités avec fracas; d'un bond il s'élance vers la porte, il ne peut l'ouvrir, le mur s'est enfoncé en perdant son aplomb, les secousses redoublent, il lui est impossible de se tenir debout, du reste il a le vertige (identique au mal de mer). Les oscillations, les secousses, les trépidations se succèdent avec rapidité; ajoutez à cela les bruits formidables qui précèdent et accompagnent chaque ébranlement, l'on aura une faible idée de l'horreur de la situation.

« Les détonations souterraines, que l'on pourrait comparer, dit le correspondant, à la décharge simultanée de plus de cent canons, sont presque continuelles, à tel point que l'on voit bien plutôt les maisons s'écrouler aux pâles clartés de la lune que l'on ne les entend. La nôtre est là marquée par un monceau de ruines, un être vivant erre sur ces débris : c'est le domestique qui, retiré dans sa chambre, n'a dû son salut qu'à la chute successive des murs qui la formaient.

« Chaque habitant s'éloigne des habitations, car le danger est là, toutes les maisons en pierre ne forment plus que des débris et des ruines. Les maisons ou *jacales*, faites de branches de bambous, de palmiers, ont seules résisté. A part quelques hangars, Pochutla n'est plus qu'un amas de ruines : douze minutes avaient suffi pour le détruire.

» La chaleur du sol, qui s'augmente à chaque instant, au point de nous faire craindre la formation d'un cratère, le danger des crevasses nous obligent à chercher un refuge sur un rocher qui est à quelques cents mètres de la place ; presque toute la population y a passé la nuit. C'était un spectacle bien pénible que celui des mères comptant leurs enfants, des pères courant après les absents, des vieillards fuyant à pas lents un sol qui manquait sous leurs pieds. Ils étaient tous frappés d'épouvante et de stupeur en présence de ce grand cataclysme : on ne pensait pas encore à pleurer les absents et la perte de ce qui avait été le foyer et le refuge de la famille.

» La nuit fut horrible, elle se passa dans des angoisses poignantes. Le 12 et le 13, les mouvements tumultueux du sol furent incessants. Les grondements étaient continuels ; on pouvait à peine marcher en s'accrochant à un arbre, à une pierre, au sol lui-même. Personne ne cherche d'abri : les jacales sont balancés sur leurs quatre pieux par une force invisible, mais irrésistible.

» La chaleur est accablante, l'atmosphère est lourde, on respire avec peine, un léger brouillard en trouble la transparence ; à l'horizon, on voit comme une bande légère qui s'illumine de temps à autre de lueurs étranges, rougeâtres, qui durent quatre à cinq secondes, on croirait à une aurore boréale pendant ces deux jours ; l'on a très-peu pensé à satisfaire son appétit, peu de personnes ont pris du sommeil.

» Le 14 mai, il tremble un peu moins, l'on peut marcher. Quelques individus s'aventurent dans leurs maisons de bambous, il arrive des nouvelles du dehors. Un habitant de Puerto-Angel dit que le chemin est à peine praticable, à cause des pierres soulevées et de celles qui se sont décrochées du flanc des montagnes.

» Le 15, il tremble encore, mais moins fort. Quelques Indiens nous portent la nouvelle de la destruction presque totale de Miahuatlan, ils disent également que le chemin est entièrement encombré de pierres détachées du flanc des collines, lesquelles sont fendillées en tous sens, laissant échapper à chaque instant une ou plusieurs pièces de roche, qui vont obstruer la route ou rouler au fond des ravins. Ces braves gens disent qu'il pleut des pierres, la circulation est devenue périlleuse.

» Le 16, il a tremblé plusieurs fois la nuit et le jour, mais avec moins de violence ; cependant il y a toujours trépidation et production de bruits souterrains. Ceux-ci vont en s'affaiblissant, pour se reproduire ensuite comme des coups de piston d'une immense machine à vapeur. C'est alors que le sol soulevé représente bien le fonctionnement d'une soupape de sûreté. D'autres fois, ces sourds grondements ont l'air de se produire dans une immense caverne creusée sous nos pieds, prête à s'effondrer.

» Le 17 mai, à 4 heures de l'après-midi, il n'y avait eu que trois épouvantables secousses précédées et suivies de ces grognements horribles et sonores se terminant parfois en sourds gémissements, semblables à la plainte qu'arrache la fatigue. L'état général est moins mauvais que les jours antérieurs, le moindre bruit, une pierre qui se détachait, le hennissement d'un cheval, n'importe quoi, suffisait pour donner l'alarme. La tension électrique diminue.

» La nouvelle de la destruction d'Ocotlan nous arrive; il y a eu quelques morts et des blessés. Lasicha, à 15 lieues d'ici, n'est plus qu'un monceau de ruines : 2 morts, quelques blessés.

» Les changements produits dans l'intérieur et à la surface du sol sont les suivants : la lagune de Chicagua a disparu entièrement par une immense fissure, laissant à sec poissons et caïmans. A Cayula, il y a apparition de sources nombreuses qui ne tarderont pas à former un lac étendu. Près de Puerto-Angel, un torrent à sec s'est rempli d'eau courante; cela s'est produit également dans d'autres endroits. A Pochutla, un puits desséché depuis longtemps s'est rempli d'eau, il sert aujourd'hui aux besoins de la localité. A Tanameca, il s'est formé un lac. A Huatalco il est apparu une source d'eau chaude; le sol environnant est brûlant. Un Indien qui fut visiter sa famille au village de Nahuatla n'y trouva que des ruines; les habitants avaient fui.

» Le 18 et le 19, il a tremblé très-fort avec trépidation et bruits sourds et prolongés. Le 20, il n'y a plus rien eu. »

M. **Jouglet** adresse une Note relative à un procédé destiné à empêcher la transmission des maladies, par l'arrêt des poussières en suspension dans l'air. Une idée émise par M. Tyndall a conduit l'auteur à faire des expériences avec des *respirateurs* de coton, ne laissant arriver l'air sur les lèvres ou dans les narines qu'après l'avoir tamisé au travers d'une mince couche d'ouate. Ces expériences, commencées depuis trois mois, semblent indiquer que c'est là un moyen efficace pour combattre l'anémie des mineurs, les maladies si fréquentes dans les ateliers où l'on travaille le plomb, le cuivre, le mercure ou le verre.

MM. **Wallée** et **Brachet** adressent une Note relative à un « Régulateur automoteur électrique ».

M. **Delaurier** adresse des remarques concernant une Note récente de *M. F. Lucas*, sur la possibilité d'obtenir des signaux de feu d'une grande portée.

M. **Pionnier** adresse un travail intitulé : « Le compte du temps ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 1er août 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Direction générale des forêts. Météorologie forestière, année 1869. Br. in-8°. (25 exemplaires.)

Dialogues sur la Mécanique; par M. PIARRON DE MONDESIR. Paris, 1870; in-8°.

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde pendant l'année 1869, t. XII. Bordeaux, 1870; in-8°.

Le cercle releveur ou graphomètre-planchette-boussole-niveau. Proposition d'un nouvel instrument de géométrie réunissant tous les autres; par M. J.-A. LOURAU. Pau, 1870; in-8°.

Société de Médecine légale de Paris, fondée en 1868. *Bulletin,* t. I, fascicule 2, 1870. Paris, 1870; in-8°.

Armes de guerre et bâtiments cuirassés; par M. L. FIGUIER. Paris, 1870; grand in-8° illustré. (Extrait des *Merveilles de la Science.*)

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Géographie,* t. XIV, n° 11. Londres, 1870; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société mathématique de Londres,* nos 25 et 26. Londres, sans date; in-8°.

Estudios... *Études analytiques sur la trisection de l'arc et résolution pratique de ce problème; par* MM. J. LACHERZ *et* J. OTORN. Madrid, 1870; br. in-8°.

Nederlandsch... *Archives botaniques néerlandaises rédigées par* MM. SURINGAR *et* COP, t. IV, 4e fascicule. Leeuwarden, 1870; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 AOUT 1870,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président informe l'Académie que sa prochaine séance aura lieu le mardi 16 août, au lieu du lundi 15.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Relation entre les chaleurs spécifiques et les coefficients de dilatation d'un corps quelconque; par* **M. Phillips.**

« Le Mémoire très-intéressant de M. Massieu, au sujet duquel un Rapport de MM. Regnault, Combes et Bertrand est inséré dans les *Comptes rendus* du 25 juillet, donne lieu à une conséquence qu'il me parait utile de mentionner.

» Conservons les notations du Rapport. On a, H désignant la fonction caractéristique du corps,

$$dH = S\,dt + Ap\,dv,$$

d'où

$$(1) \qquad Ap = \frac{dH}{dv}.$$

» De plus, k et k' étant les deux chaleurs spécifiques, la première à

pression constante et la seconde à volume constant,

$$k = T\left[\frac{d^2H}{dt^2} - \frac{\left(\frac{d^2H}{dt\,dv}\right)^2}{\frac{d^2H}{dv^2}}\right] \tag{2}$$

et

$$k' = T\frac{d^2H}{dt^2}. \tag{3}$$

» Le coefficient de dilatation β à pression constante, ou $\frac{1}{v}\frac{dv}{dt}$, est

$$\beta = -\frac{1}{v}\frac{\frac{d^2H}{dt\,dv}}{\frac{d^2H}{dv^2}}. \tag{4}$$

» Enfin, le coefficient β' que M. Massieu a appelé *coefficient de dilatation à volume constant*, et qui n'est autre que $\frac{1}{p}\frac{dp}{dt}$, est

$$\beta' = \frac{\frac{d^2H}{dt\,dv}}{\frac{dH}{dv}}. \tag{5}$$

» Éliminons, entre les cinq équations (1), (2), (3), (4), (5), les quatre dérivées partielles, $\frac{d^2H}{dt^2}$, $\frac{d^2H}{dt\,dv}$, $\frac{d^2H}{dv^2}$ et $\frac{dH}{dv}$, ce qui se fait très-simplement. Il vient alors

$$k - k' = A\beta\beta' p v T, \tag{6}$$

qui est une relation simple entre les chaleurs spécifiques et les coefficients de dilatation d'un corps quelconque.

» Dans le cas d'un gaz permanent, on a

$$pv = RT \quad \text{et} \quad k - k' = AR,$$

et la formule (6) devient

$$\beta\beta' = \frac{1}{T^2}, \tag{7}$$

et, en effet, on a, dans ce cas,

$$\beta = \frac{1}{T} \quad \text{et} \quad \beta' = \frac{1}{T}. \text{ »}$$

SYSTÈME MÉTRIQUE. — *Sur la division décimale du quadrant;*
par **M. A. d'Abbadie.**

« Deux Lettres que j'ai reçues sur la division décimale des angles m'ont paru assez intéressantes pour que j'en transmette des extraits à l'Académie.

» La première est de M. Radau, qui m'écrivait en juin dernier de Berlin. Après m'avoir appris que M. Förster, directeur de l'Observatoire de cette ville, et qui y préside à la Commission du mètre, est tout à fait partisan de la division décimale du *quadrant*, M. Radau ajoute :

« Les objections de MM. Wolf et Yvon Villarceau me semblent inutiles, car la seule raison sérieuse qui puisse être donnée en faveur d'une réforme des divisions du cercle, c'est la simplification des calculs numériques. Or le quadrant est l'unité *inévitable* pour les calculs numériques : c'est l'unité des Tables de logarithmes, et la seule qui soit naturelle. Ce serait étrange s'il fallait d'abord retrancher 0,25 de 0,31884 avant de prendre dans les Tables le sinus de l'angle $0^q,31884$ ou bien s'il fallait retrancher 0,31884 de 0,50, la circonférence étant l'unité. Au contraire, avec le quadrant pris pour unité, on n'aurait plus qu'à considérer les décimales, puisque, dans ce cas,

$$\begin{aligned} \sin 1^q,350 &= \cos 0^q,350 \\ \sin 2,350 &= -\sin 0,350 \\ \sin 3,350 &= -\cos 0,350 \\ \sin 4,350 &= \sin 0,350 \end{aligned}$$

» D'ailleurs l'application à la géographie exige la division décimale du *quadrant*, puisque le méridien est déjà divisé en *quarante* millions de mètres et non pas en *dix* millions. C'est là un point sur lequel vous auriez dû appuyer. La *définition* du *mètre* est la *division décimale du quart de la circonférence terrestre*. Avec la même division appliquée aux latitudes, on aurait immédiatement la différence de latitude en kilomètres. »

» La seconde Lettre est du célèbre directeur de l'Observatoire de Greenwich :

« Quant aux divisions décimales de l'espace et du temps, je ne les patronne pas beaucoup, non parce que je ne leur fais pas bon accueil, mais parce qu'il est, à mon avis, impossible de les conserver en usage généralement, et parce que celui qui soutient des projets inefficaces ressemble au défendeur d'une forteresse ouverte. Cependant, on peut voir mon grand respect pour *une* division décimale, dans le fait qu'en effectuant mes réductions lunaires (la plus grande réunion de calculs qu'on ait jamais entreprise en astronomie), j'ai employé exclusivement la division décimale du quadrant. En outre, je m'en suis servi, il y a longtemps, dans mes investigations sur la masse de Jupiter, où il fallait calculer des lieux de son quatrième satellite. Mais il ne convient pas de s'essayer à imposer ces choses à l'humanité en général. Que chaque savant emploie la division qui va le mieux à *son* but. Quand je faisais

une enquête sur les poids et mesures, je reçus d'un homme pratique une remarque qui me frappa beaucoup : « Autant de fois qu'un savant pèse Jupiter, on mesure, dans les mesures » vulgaires, assez de blé pour faire la masse de Jupiter. » Ceci est un peu exagéré, mais il y a de la vérité au fond. »

» Malgré l'autorité qu'inspirent, à tant de titres, les opinions de M. Airy, je suis persuadé qu'il serait encore plus favorable à la division décimale du quadrant, s'il avait assisté en France à l'adoption de la très-majeure partie de notre système métrique. Les deux exemples personnels qu'il veut bien citer montrent qu'un calculateur sagace préfère la division décimale quand il s'agit d'un travail considérable. Les facilités que M. Airy s'est ménagées pour ses réductions existent aussi en détail, et on les augmenterait encore si l'on observait aussi décimalement, après avoir ainsi divisé tous les instruments qu'on fera dans l'avenir pour l'usage des observatoires.

» Les objections qu'on oppose, en les exagérant, à l'usage d'une division contenue implicitement dans la définition légale du mètre n'existent que pour une très-faible partie dans l'arrangement des Tables astronomiques. On vent en jouir sans aborder l'immense travail de les fonder; peu d'astronomes consentent même à en calculer les résultats, et ce travail est confié à un nombre fort restreint de calculateurs, auxquels un changement de divisions importe assez peu. Me sera-t-il donc permis d'espérer que notre laborieux et savant confrère M. Delaunay adoptera la division décimale dans ses Tables de la Lune, que tout le monde attend avec tant d'impatience? »

PHYSIQUE. — *Sur la détermination du rapport des deux chaleurs spécifiques des gaz; par* **MM. Jamin** *et* **Richard.**

« Lorsqu'on fait passer un courant électrique dans une résistance placée à l'intérieur d'un récipient rempli de gaz, il se dégage, par unité de temps, une quantité de chaleur représentée par la formule $Q = KrI^2$. Cette chaleur élève la température du gaz, et l'on peut constater l'échauffement produit soit en laissant le gaz se dilater librement à la pression atmosphérique et en mesurant la variation de son volume, soit en maintenant son volume constant et en mesurant sa variation de pression. Nous avons pensé que des expériences établies dans ces conditions pourraient présenter quelque intérêt.

» Supposons la pression constante; soient V le volume du gaz, P son poids, C sa chaleur spécifique à pression constante; si l'on donne au gaz la

quantité de chaleur Q, la température s'élèvera de Δ, et l'on aura

$$Q = PC\Delta T.$$

Soient ΔV sa variation de volume et α le coefficient de dilatation, on a

$$\Delta T = \frac{\Delta V}{V\alpha},$$

d'où

(1) $$Q = \frac{PC}{\alpha}\frac{\Delta V}{V}.$$

» Comme P = VD, on a

$$Q = \frac{DC\Delta V}{\alpha},$$

ce qui fait voir que la variation de volume est indépendante du volume de l'appareil, et il en est ici comme pour le thermorhéomètre de M. Jamin.

» Supposons maintenant le volume constant et la pression variable, on aura comme précédemment

$$Q = PC'\Delta t',$$

C' étant la chaleur spécifique à volume constant.

» Mais $\Delta t' = \frac{\Delta H}{H\alpha}$,

donc

(2) $$Q = \frac{PC'\Delta H}{H\alpha}.$$

» Si les deux quantités de chaleur Q sont égales, c'est-à-dire si l'on a employé le même courant pendant le même temps, on aura

(3) $$\frac{C}{C'} = \frac{\frac{\Delta H}{H}}{\frac{\Delta V}{V}}.$$

» L'appareil que nous avons employé se compose d'une grande cloche de 60 litres de capacité qui vient se placer exactement dans une gouttière circulaire pratiquée dans le support sur lequel elle repose. On rend la fermeture hermétique en versant dans la gouttière une quantité convenable de mercure. L'appareil calorifère est formé d'une résistance de fil de laiton ou de platine qu'on a tendue à l'intérieur de la cloche sur des fils de soie collés sur le verre par leur extrémité.

» Le support est percé de quatre ouvertures. Les deux premières servent à introduire le gaz dans l'appareil et à le vider; une troisième établit la

relation avec un petit manomètre à eau de faible section; la quatrième, qui est très-large, communique, au moyen d'un robinet à large section, avec un gazomètre analogue à ceux des usines à gaz. Si l'on veut opérer sur des gaz secs, on remplace l'eau du réservoir par de l'huile ou de l'acide sulfurique; le poids du liquide déplacé par l'enveloppe du gazomètre était équilibré par une longueur convenable de chaîne enroulée sur la poulie d'une machine d'Atwood, afin de donner plus de sensibilité à l'appareil. Enfin, la chaîne était terminée par un contre-poids portant un index qui indiquait les variations de volume sur une règle divisée. L'appareil étant bien équilibré, lorsque l'on fait passer un courant dans la cloche, on voit le gaz se dilater, l'index du gazomètre descendre, tandis que le manomètre n'indique aucune variation de pression.

» Pour faire l'expérience à pression constante, on fait passer le courant pendant une minute, en notant toutes les cinq secondes la position de l'index du gazomètre; on interrompt alors le courant, on observe la descente de cinq secondes en cinq secondes, et l'on construit une courbe qui permet de faire la correction du refroidissement.

» Lorsqu'on veut faire l'expérience à volume constant, on commence par faire sortir un peu de gaz, afin de commencer l'expérience à une pression inférieure à la pression atmosphérique; dans ces conditions on n'a pas à craindre que la cloche se soulève par suite de l'augmentation de pression; on opère exactement de la même manière que précédemment.

» Dans la formule (3), on peut remplacer la variation de volume $\frac{\Delta V}{V}$ par une variation de pression $\frac{\Delta H'}{H}$. En effet, à la fin de l'expérience le volume est $V + \Delta V$, la pression est H. Si l'on voulait le ramener au volume V, la pression serait $H + \Delta H'$, de sorte que l'on aurait, d'après la loi de Mariotte,

$$(V + \Delta V)H = V(H + \Delta H')$$

ou

$$\frac{\Delta H'}{H} = \frac{\Delta V}{V};$$

de sorte que la formule (3) deviendrait

$$\frac{C}{C'} = \frac{\Delta H}{\Delta H'}. \tag{4}$$

» Cette valeur $\Delta H'$ serait donnée par le manomètre; l'index du gazomètre ne donne qu'une quantité proportionnelle, mais il est facile de déterminer

le coefficient de proportionnalité, comme on le fait pour le voluménomètre de M. Regnault.

» Nous avons trouvé dans nos expériences 1,67 comme moyenne d'un grand nombre de déterminations.

» Lorsque nous opérons à volume constant, nous commençons par faire sortir du gaz de la cloche, de sorte que le poids P n'est pas le même dans les deux expériences. La formule (4) devient

$$\frac{C}{C'} = \frac{P'}{P} \frac{\Delta H}{\Delta H'}.$$

» La correction est facile à faire; les poids P' et P sont entre eux comme les pressions; dans l'une de nos expériences, la pression atmosphérique étant 758 millimètres, la pression du gaz était 758 millimètres diminuée d'une colonne d'eau de 186 millimètres. Dans le cas, le rapport $\frac{C}{C'}$ doit être diminué de 0,017 de sa valeur.

» Voici quelques-uns des résultats que nous avons obtenus pour l'air sec, l'acide carbonique et l'hydrogène :

Air sec.

ΔH	ΔV	$\Delta H'$	$\frac{C}{C'}$
186	217	129	1,42
166	197	118	1,40
134	159	95	1,39
94	111	66	1,41
82	96	57	1,42
		Moyenne	1,41

Acide carbonique.

152	192	115	1,31
112	142	85	1,30
214	280	167	1,28
158	203	121	1,29
		Moyenne	1,29

Hydrogène.

174	202	121	1,41
256	303	181	1,42
172	204	122	1,40
		Moyenne	1,41

» Pendant la dilatation à pression constante, une partie du gaz passe dans le gazomètre, de sorte que la chaleur en échauffe une masse constamment décroissante; mais il est facile de faire cette correction, qui, du reste, n'influe pas sur le chiffre des centièmes, et nous ne voulons pas aller plus loin dans cette Communication, que nous regardons comme un premier essai.

» M. Akin, dans le *Philosophical Magazine* de 1864, p. 341, avait proposé le mode d'échauffement par le courant électrique pour mesurer la chaleur spécifique des gaz à volume constant. Le procédé qu'il indique est d'abord peu pratique, et, de plus, il est impossible de mesurer la valeur absolue de la chaleur spécifique à volume constant par la méthode précédente. En effet, une partie seulement de la chaleur cédée par le fil sert à échauffer le gaz, l'autre se perd par rayonnement comme si la résistance était placée dans le vide. De sorte que si l'on calculait la chaleur spécifique au moyen d'une des formules (1) ou (2), on obtiendrait un nombre trop fort. Dans l'une de nos expériences à pression constante, nous avons trouvé pour chaleur spécifique de l'air 0,409 au lieu de 0,237, ce qui donne, pour la fraction de chaleur perdue par rayonnement, 0,425.

» Cette quantité de chaleur perdue par rayonnement dépend de l'excès de la température du fil sur celle de l'enceinte. Il importait de vérifier que cet excès reste très-sensiblement le même quand on échauffe le gaz à pression constante ou à volume constant. A cet effet, nous avons divisé notre courant en deux parties, la première passait dans la cloche, la seconde dans une résistance égale, maintenue à une température constante au moyen d'un courant d'eau froide et dans un rhéostat à fil de platine; un galvanomètre différentiel indiquait l'égalité. Lorsque le fil de la cloche s'chauffe, sa résistance augmente, et, pour rétablir l'équilibre, il faut une certaine longueur du rhéostat. Dans nos expériences, un millimètre du rhéostat correspondait à $\frac{1}{22}$ de degré. Avec une pareille disposition, il était facile de mesurer la température finale du fil et d'étudier son mode d'échauffement. Nous avons constaté d'abord que l'état stationnaire est atteint au bout de cinq secondes environ. Dans les expériences que nous venons de décrire pour mesurer $\frac{C}{C'}$, il ne faut donc pas tenir compte de la première et de la dernière observation. On trouve ensuite que l'excès est le même, qu'on opère à pression constante ou à volume constant.

» Nous avons pu de cette manière mesurer les températures finales des

fils plongés dans les différents gaz, et nous avons vérifié que les excès sont proportionnels au carré de l'intensité du courant, ce qui est indiqué par les lois de Joule. Nous avons observé diverses particularités remarquables. Par exemple, pour l'air sec et l'air humide ou chargé de vapeurs de benzine, nous n'avons pas trouvé de différences bien marquées, soit pour la température finale du fil, soit pour la quantité de chaleur perdue par rayonnement lorsqu'on emploie une même intensité de courant et une même résistance.

» Ces résultats, ainsi que d'autres qui sont en préparation, seront prochainement communiqués à l'Académie. »

PHYSIQUE. — *Réplique aux Notes publiées par* M. H. Sainte-Claire Deville *le* 18 *juillet dernier; par* **M. J. Jamin.**

« Je demande à l'Académie la permission de répliquer brièvement aux deux Notes que M. H. Sainte-Claire Deville a insérées dans le *Compte rendu* du 18 juillet dernier. Ces Notes, qui témoignent d'une vive irritation, contiennent des critiques de détail, des discussions grammaticales, des insinuations contre ma bonne foi, et se terminent par un rappel vigoureux au respect que je dois à l'âge et au mérite de M. H. Sainte-Claire Deville. Ce sont des arguments auxquels je ne répondrai pas un seul mot. Je ne reviendrai pas davantage sur l'analyse et la critique que j'ai données du Mémoire publié par M. H. Sainte-Claire Deville en 1860. Je maintiens mon opinion tout entière, et je persiste à penser que ce travail n'a pas jeté sur la science la lumière que son auteur suppose. Toutefois je ne continuerai pas la discussion sur ce point: je ne le ferais que si j'y étais ramené par la continuation de mes travaux; mais je viens défendre les idées que j'ai récemment exposées. Je le ferai avec calme et bonne foi, sans sortir de la question scientifique, qui, seule, intéresse l'Académie.

» Je rétablirai d'abord les termes du débat :

» Si l'on mêle à t_0 un poids ε d'alcool avec un poids $\alpha = 1 - \varepsilon$ d'eau, le mélange prend la température $t + \Theta$. Θ est-il constant quel que soit t? Non. Peut-on trouver une relation entre la température t des éléments et la température $t + \Theta$ du mélange? Je réponds *oui*, et j'établis cette relation comme il suit.

» A la température de la glace fondante, le poids ε d'alcool contient une quantité de chaleur $A\varepsilon$, inconnue, mais déterminée; chauffe-t-on ce corps

à t degrés, il absorbe εct et contient

$$q = A\varepsilon + \varepsilon ct \ (^*).$$

De même, le poids α d'eau contiendra

$$q' = A'\alpha + \alpha c' t;$$

de même aussi le mélange des deux liquides, dont le poids est égal à l'unité, renfermera, à sa température de formation $t + \Theta$,

$$q'' = A'' + \gamma(t + \Theta).$$

» Je fais maintenant cette hypothèse que le mélange contient, à $t + \Theta$, la même quantité de chaleur que ses éléments à t, c'est-à-dire que $q'' = q + q'$, ce qui donne, en représentant par γ_1 la chaleur spécifique moyenne $\varepsilon c + \alpha c'$ des deux liquides,

$$\gamma(t + \Theta) - \gamma_1 t = A\varepsilon + A'\alpha - A'';$$

A et A' sont constants; A'' varie avec les proportions du mélange. $A\varepsilon + A'\alpha - A''$ est donc une quantité absolument inconnue et variable avec ε; elle n'est pas déterminée, et par conséquent l'équation précédente ne permettra pas de calculer la valeur de Θ pour des valeurs quelconques de ε.

» Mais si ε est constant, c'est-à-dire s'il s'agit d'un mélange en proportion déterminée, et qu'on ne fasse varier que sa température t, alors le second membre est constant; il suffit de le déterminer une fois pour toutes, au moyen d'une expérience unique, par exemple en faisant le mélange à zéro, ce qui donne un réchauffement θ_0, et l'on a

$$\gamma\theta_0 = A\varepsilon + A'\alpha - A''.$$

Par suite, l'équation devient

$$(1) \qquad \gamma(t + \theta) - \gamma_1 t = \gamma\theta_0 = M.$$

(*) Désignons par $m + nt$ la chaleur spécifique élémentaire de l'alcool, qui est, comme on le sait, égale à $\frac{dq}{dt}$. En intégrant on aura la chaleur totale contenue dans le liquide ou

$$q = mt + \frac{nt^2}{2} + A.$$

$m + \frac{nt}{2}$ est ce qu'on nomme la chaleur spécifique moyenne, c'est-à-dire c; A est la constante introduite par l'intégration, c'est la valeur de q quand $t = 0$.

» Il est bien évident que θ_0, et par suite M, change avec ε, qu'il faut le mesurer pour chaque mélange, et que le résultat obtenu pour l'un d'eux ne se lie pas à celui qui convient à un autre.

» Une fois qu'on connaîtra θ_0 pour un mélange donné, on pourra calculer les réchauffements Θ qui se produiront quand on fera ce même mélange à des températures quelconques t. On voit de suite que Θ diminue, devient nul et négatif à mesure que t augmente.

» Tel est le résumé du problème simple et bien défini que j'ai soumis à l'Académie. Examinons maintenant les objections qui m'ont été faites.

» Dans sa première Note, M. H. Sainte-Claire Deville ne fait aucune distinction : mon équation est une identité; elle ne peut rien prévoir, rien calculer. Après que j'eus montré qu'elle explique, prévoit et calcule les températures $t+\Theta$ que prend un mélange fait à diverses températures t, il distingue deux cas : le premier, qui s'occuperait de tous les mélanges à la fois et les embrasserait dans une théorie commune; le second, qui examinerait chacun d'eux l'un après l'autre et calculerait les valeurs de Θ en fonction de θ_0.

» Ma critique, dit-il, ne porte que sur le premier cas, le seul inté- » ressant, » et il démontre aisément que ma formule ne le résout pas, parce que le deuxième membre est indéterminé : c'était évident. Je ne l'ignorais pas. Je réponds donc à M. H. Sainte-Claire Deville que sa critique porte sur un cas que je n'ai jamais songé à traiter, et qu'elle est sans objet. Il ne faut pas me prêter des intentions contraires à l'esprit et à la lettre de ma Note, pour se donner le plaisir facile de les réfuter.

» Ce cas écarté, j'arrive au second, qui a fait exclusivement le sujet de mon travail, et que mon contradicteur déclare tout résolu et bien connu. Il critique d'abord ma démonstration, et il en propose une autre. Or j'ai montré, et je maintiens, que M. H. Sainte-Claire Deville fait un raisonnement incomplet, qui ne peut conduire à aucune équation. Il affirme qu'en écrivant $\gamma(t+\theta)-\gamma_1 t=(\gamma-\gamma_1)t+\gamma\theta$, il a voulu simplement dire $\gamma(t+\theta)-\gamma_1 t$ ou $(\gamma-\gamma_1)t+\gamma\theta$: soit. Mais, pour faire une équation, il faut deux membres : le premier est $\gamma(t+\theta)-\gamma_1 t$: où est le second? Je demande qu'on me le montre; je ne le trouve ni explicitement, ni implicitement exprimé; je ne le trouve pas dans le raisonnement, et je défie qu'on l'y trouve. Je prie les personnes que cette question intéresserait de relire le passage que je signale (*Comptes rendus*, t. LXX, p. 1579). Elles reconnaîtront l'exactitude de mes assertions.

» Au reste, tout en maintenant que son raisonnement est inattaquable,

je soupçonne que M. H. Sainte-Claire Deville en a reconnu le défaut; car, dans sa dernière Note, il change sa démonstration. Pourquoi le ferait-il, si la première était bonne? pourquoi ajouterait-il un deuxième membre à son équation s'il ne l'avait oublié une première fois? Malheureusement cette deuxième tentative est aussi infructueuse que la première, ainsi qu'on en va juger. Je transcris textuellement (*Comptes rendus*, t. LXXI, p. 203, en note) :

» Prenons deux vases imperméables à la chaleur, contenant l'un une quantité donnée d'eau, l'autre une quantité $1 - \varepsilon = \alpha$ d'alcool, et tous les deux à zéro. En les mélangeant, nous obtiendrons de l'alcool étendu à θ_0 degrés. Prenons deux autres vases contenant les mêmes quantités ε d'eau et $1 - \varepsilon$ d'alcool encore à zéro. Ajoutons une même quantité de chaleur au mélange à θ_0 et aux éléments de ce mélange à zéro. La température du mélange deviendra $t + \theta$ (notatiou de M. Jamin), et la température commune des éléments séparés deviendra t. La chaleur spécifique γ du mélange et la chaleur spécifique moyenne γ_1 des éléments sont invariables par hypothèse; on aura, d'après le principe même qui a servi à calculer ces chaleurs spécifiques

$$(t + \theta - \theta_0)\gamma = \gamma_1 t.$$

Cette équation se vérifiera toujours, quel que soit t, et pourra servir à calculer l'une des quantités qui y entrent en la prenant pour inconnue. On en tire

$$\gamma(t + \theta) - \gamma_1 t, \quad \text{c'est-à-dire} \quad (\gamma - \gamma_1)t + \gamma\theta = \gamma\theta_0 = \text{M}.$$

Or $\gamma\theta_0$ est constant; donc M est constant, quel que soit t, pourvu que ε, γ et γ_1 soient constants. C. Q. F. D. »

» Analysons ce raisonnement. On mêle les deux corps à zéro, ce qui élève la température jusqu'à θ_0; puis on donne au mélange une quantité de chaleur $\gamma_1 t$, ce qui le chauffe jusqu'à $t + \theta$. Ainsi, c'est *à zéro*, et toujours *à zéro*, que le mélange est formé; ce n'est pas à $t°$. Or une équation ne contient que ce qu'on y met, et, puisqu'on n'y fait pas entrer la condition que le mélange est formé à $t°$, on ne peut en tirer l'élévation de température qui en résulterait.

» Que faut-il trouver? la température $t + \Theta$ que prend le mélange quand on le forme avec des éléments pris à $t°$. Que trouve M. H. Sainte-Claire Deville? la température $t + \theta$ que prend le mélange formé à zéro. Quand on lui fournit une chaleur $\gamma_1 t$, Θ n'est pas le même que θ. M. H. Sainte-Claire Deville a confondu deux choses essentiellement distinctes.

» L'équation de M. H. Sainte-Claire Deville est, comme il le remarque fort bien, une relation évidente et connue qui exprime les rapports des échauffements de deux corps quand on leur fournit une égale quantité de

chaleur; elle n'apprend rien sur l'élévation de temperature Θ que prend le mélange formé à t°, puisque Θ n'y entre pas.

» Que faudrait-il faire? Il faudrait d'abord chauffer les éléments à t°, c'est-à-dire leur fournir une quantité de chaleur $\gamma_1 t$, puis les mêler, ce qui les porterait à $t + \Theta$, et prouver que l'on a

$$\gamma(t + \Theta) - \gamma_1 t = \mathrm{M}.$$

Or M. H. Sainte-Claire Deville ne le fait pas.

» Ou bien il faudrait prouver que $t + \Theta$ est égal à $t + \theta$, c'est-à-dire qu'un mélange formé à zéro, et auquel on fournit ensuite une quantité de chaleur $\gamma_1 t$, s'élève à une température $t + \theta$ égale à $t + \Theta$, ou à la température que prend le mélange quand on le produit avec des éléments pris à t°. Cela est justement ce qui est en question.

» Or, puisque cela n'est pas évident, il faut prouver que Θ est égal à θ, ce qui exige qu'on s'appuie ou sur un principe reconnu, ou sur une hypothèse. On peut y arriver de plusieurs manières.

» On peut y arriver :

» En supposant, comme je l'ai fait, que le mélange, à la température $t + \Theta$, qu'il prend au moment de sa formation, contient la même quantité de chaleur que ses éléments à t°;

» Ou bien en s'appuyant sur un principe que M. Berthelot a développé dans ses remarquables études sur la Thermochimie (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 292). M. Berthelot suppose que le mélange soit en premier lieu formé à zéro, ce qui dégage une quantité de chaleur Q_0. Il fait ensuite une autre opération, qui consiste : 1° à élever les éléments à t°, ce qui absorbe $\gamma_1 t$; 2° à faire le mélange, ce qui dégage $\mathrm{Q}t$; 3° à ramener ce mélange à zéro, ce qui absorbe γt. Or, dans ces deux opérations, les états initiaux et finaux étant les mêmes, les quantités de chaleur dégagées ou absorbées seront les mêmes, et l'on aura la relation générale

$$\mathrm{Q}_0 = \mathrm{Q}t - \gamma_1 t + \gamma t = \mathrm{Q}t + (\gamma - \gamma_1)t.$$

Or

$$\mathrm{Q}_0 = \gamma\theta_0, \quad \mathrm{Q}t = \gamma\theta;$$

donc

$$\gamma\theta_0 = \gamma\theta + (\gamma - \gamma_1)t.$$

» On pourrait encore raisonner comme il suit : à zéro les éléments contiennent une quantité de chaleur $\mathrm{A}\varepsilon + \mathrm{A}'\alpha$ que nous désignerons, pour abréger, par B.

» En les chauffant séparément jusqu'à t, ils absorberaient $\gamma_1 t$; en les mêlant, ils prendront ou dégageront Qt; ils seront à $t + \Theta$ et contiendront finalement

$$B + \gamma_1 t + Qt.$$

Échangeons l'ordre des opérations : mêlons les corps à zéro, ils prendront ou dégageront Q_0 et arriveront à θ_0 ; chauffons-les de θ_0 à $t + \Theta$, ils absorberont $\gamma(t + \Theta - \theta_0)$ et contiendront

$$B + Q_0 + \gamma(t + \Theta - \theta_0).$$

Dans les deux cas ils constitueront le même mélange à $t + \Theta$; leurs chaleurs totales seront égales, et l'on en tirera

$$Qt - Q_0 = \gamma(t + \Theta - \theta_0) - \gamma_1 t.$$

» Or, si l'on admet que les chaleurs dégagées ou absorbées par le mélange sont les mêmes à o et à t, ce qui est probable, le premier membre sera nul et l'on retombera sur l'équation (1). Réciproquement, si l'équation (1) est vraie, on en conclura que $Qt = Q_0$. On pourrait concevoir, au contraire, que Qt ne fût pas égal à Q_0, alors l'équation ne serait pas exacte.

» En résumé, de quelque façon qu'on s'y prenne, il faut justifier l'équation (1) par une démonstration qui sera plus ou moins facile, mais il faudra en faire une. Dans les cas où cette équation est justifiée, on peut remarquer que $\Theta = \theta$. C'est une sorte de loi physique qui vaut autant que l'hypothèse sur laquelle elle est fondée, et qui s'énoncerait ainsi : Si l'on échauffe les éléments à t^0, c'est-à-dire si on leur donne une quantité de chaleur $\gamma_1 t$, et qu'on fasse le mélange, il prend une température $t + \Theta$ égale à celle qu'il aurait si l'on faisait le mélange à zéro, et qu'on lui fournît ensuite une quantité de chaleur $\gamma_1 t$.

» Quant à l'importance de cette relation (1), elle n'échappera à personne, elle prouve que si γ et γ_1 sont différents, ce qui est le cas général, la chaleur qui se dégage dans une combinaison est variable : elle est $\gamma\theta_0$ quand cette combinaison est faite à zéro, elle est $\gamma\Theta$ quand on la produit à t^0. Cette chaleur peut être positive ou négative, grande, petite ou nulle suivant les températures. Elle ne représente pas l'équivalent thermique d'une combinaison, comme on l'a cru; elle est une fonction compliquée, et jusqu'à présent tout à fait inconnue. On l'a mesurée à la température ordinaire, la croyant constante; il faut maintenant chercher comment elle varie avec t pour toutes les combinaisons possibles. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTRICITÉ. — *Nouvelles expériences sur les armatures et le plateau fixe de la machine de Holtz.* Note de **M. Laborde.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Les armatures jouent un rôle si important dans la machine de Holtz, qu'elles méritent une attention particulière. On a déjà remplacé la fenêtre du plateau fixe par un simple trou, traversé par la pointe qui entretient la charge de l'armature; puis on a fixé, sur ce même plateau, une bande d'étain qui le contourne et vient présenter sa pointe au plateau mobile. Cette pointe a peu d'action sur elle, si elle est collée sur le verre : elle doit s'avancer vers le plateau, dont elle prend l'électricité.

» J'ai adopté une autre disposition, dans laquelle un fil métallique relié à l'armature vient présenter son autre extrémité, non entre les deux plateaux, mais au devant du plateau mobile, au lieu de dissimuler seulement une partie de l'électricité développée sur la face opposée, il la neutralise directement et charge ainsi l'armature. Cette disposition a plusieurs avantages : elle permet de rapprocher les deux plateaux, de faire aux pointes tous les changements exigés par les expériences, et de les mettre plus près de la surface chargée, puisqu'elles n'en sont plus séparées par l'épaisseur du plateau mobile. Cette dernière circonstance facilite la mise en train de la machine. Les fils doivent être recuits, pour se prêter à toutes les courbures, et revêtus de gutta-percha, excepté aux extrémités où l'on en laisse quelques centimètres à découvert. Pour les soutenir dans la position qu'ils doivent occuper, et afin de les en retirer facilement, on fixe un tube de verre horizontalement auprès de l'armature, et l'on y fait entrer à frottement le fil revêtu de gutta-percha, auquel on a donné d'avance les courbures convenables.

» J'ai diminué de moitié, puis des trois quarts, la largeur de l'armature, sans m'apercevoir d'une différence dans la quantité d'électricité produite; enfin, poussant les choses à l'extrême, je l'ai remplacée par un fil de cuivre : tout a marché comme précédemment, avec cette différence cependant que, si l'on éloigne les deux plateaux, la quantité d'électricité diminue beaucoup plus qu'avec l'armature ordinaire, et la machine se désamorce facilement.

» Pour expliquer l'influence de ce simple fil, qui n'avait pas un millimètre

de diamètre, j'ai supposé que l'électricité dont il était chargé se répandait à quelque distance autour de lui et formait ainsi une armature invisible. En effet, si, pendant le jeu de la machine, on le retire, le développement de l'électricité n'en continue pas moins, et, dans l'obscurité, on peut voir le fil revêtu de gutta-percha alimenter, par une aigrette, l'armature invisible. Afin que l'action de cette aigrette ne soit pas trop limitée, l'extrémité du fil d'où elle s'échappe doit être un peu séparée du verre. Les bouts opposés de ce fil présentent toujours des signes contraires d'électricité : ce que l'on comprendra sans peine, si l'on ne perd pas de vue qu'une pointe donne, mais ne reçoit pas.

» Quand on nettoie le verre avec beaucoup de soin, l'armature ne s'y forme que lentement et péniblement; mais, une fois qu'elle commence à se produire son efficacité se révèle promptement : l'humidité de l'air, les corpuscules qui y flottent sans cesse ne tardent pas d'y former une couche à demi conductrice, qui tient lieu d'armature.

» Dans la revue scientifique *les Mondes*, j'ai fait connaître le moyen de transformer la machine électrique ordinaire en machine de Holtz; et j'ai expliqué le changement de signes électriques qui se produit sur les conducteurs, lorsqu'ils sont unis par un condensateur, ou lorsqu'on ramène le plateau sur lui-même. Ce changement peut avoir lieu également lorsque les deux conducteurs sont mis en contact; mais il ne se produit alors qu'après un grand nombre de tours, et il faut doubler ou tripler ce nombre lorsqu'on éloigne les deux plateaux ; ce qui prouve bien, ainsi que je l'ai fait remarquer dans la même Note, que l'électricité développée sur le plateau fixe prend part à ces changements.

» Dans cette machine, le plateau fixe est remplacé par une feuille de verre, appuyée sur la tablette et soutenue à sa partie supérieure par un simple tampon de caoutchouc. Cette disposition rend très-faciles les expériences suivantes.

» Si, après la mise en train de la machine, on enlève le tampon de caoutchouc, la feuille de verre devenue libre se précipite sur le plateau; lorsqu'on veut l'en séparer, on éprouve une assez vive résistance; pour la mesurer, je me suis servi d'un ressort dont la tension équivalait à 400 grammes au moment de la séparation. Ce poids ne représente qu'une partie de l'attraction totale, parce que le ressort fixé sur la partie supérieure de la feuille de verre agit ainsi à l'extrémité d'un levier. D'ailleurs cette attraction varie beaucoup pendant le jeu de la machine : elle est à son maximum lorsqu'on unit les deux conducteurs, et elle diminue rapidement

lorsqu'on les sépare. On l'annule entièrement quand on ramène le plateau mobile sur lui-même.

» Si l'on met les conducteurs en contact, l'un avec la garniture intérieure d'une bouteille de Leyde, l'autre avec la garniture extérieure, l'attraction diminue à mesure que la bouteille se charge, et elle augmente tout à coup après chaque décharge spontanée. Ces expériences prouvent que le plateau prend d'autant plus d'électricité que les conducteurs se déchargent plus facilement et plus complétement.

» Voici quelques effets d'un autre genre, produits sur le plateau fixe. On saupoudre de fécule ou de fleur de soufre la partie du plateau où la pointe doit former l'armature invisible, armature qui peut s'étendre, ainsi qu'on le verra, à plus de 20 centimètres au-dessus de la pointe. On met la machine en mouvement : dès que les conducteurs changent de signe, la fécule est chassée dans le sens du plateau mobile, et fuit comme une onde devant l'armature factice, en laissant derrière elle une stratification largement espacée, qui s'arrondit en ellipse au-dessus de la pointe. Un fragment de coton dans les mêmes circonstances ne glisse pas, mais il roule sur lui-même en fuyant l'armature.

» En saupoudrant le plateau fixe après que le changement de signes électriques s'est manifesté, on obtient de suite une stratification toute différente : elle est comme estompée, et souvent parsemée de disques transparents. Elle indique la présence de l'électricité négative et s'étend à 20 ou 25 centimètres au-dessus de la pointe. Si l'on a affaire à l'électricité positive, la figure n'est plus la même : elle se compose d'aiguilles serrées les unes contre les autres, ou s'embranchant les unes sur les autres, qui naissent de la pointe et s'élèvent en s'épanouissant jusqu'à 12 ou 15 centimètres. »

« **M. Élie de Beaumont** présente, de la part de *M. Delesse*, une Carte lithologique de l'embouchure de la Seine.

» Cette carte a été exécutée d'après le système suivi précédemment par M. Delesse. Elle fait connaître la nature minéralogique des fonds recouverts par la mer, et elle montre comment sont répartis les divers dépôts se trouvant à l'état meuble, ainsi que les roches déjà consolidées qui sont antérieures à l'époque actuelle. La constitution géologique des côtes a d'ailleurs été figurée d'après la carte de la Seine-Inférieure par M. Passy. Il en résulte qu'on peut suivre jusque sous la mer les couches formant les

côtes émergées, et particulièrement celles qui appartiennent soit à la craie et aux calcaires jurassiques, soit aux argiles de Dives et de Honfleur. Les affleurements sous-marins de ces couches se retrouvent jusqu'à une grande distance des côtes. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. L. Aubert soumet au jugement de l'Académie un « onzième Mémoire sur les solides soumis à la flexion ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Pasquale adresse, de Rovigo, une Note écrite en italien sur la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. S. Vinci adresse, de Catane, une Note relative au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. A. Netter adresse, de Rennes, un Mémoire portant pour titre : « Théorie de la variole envisagée au point de vue des fermentations ».

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. J. Gaube soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre « Du bromure de fer et de potassium ».

(Renvoi à la Section de Chimie.)

CORRESPONDANCE.

M. J.-R. Meyer adresse ses remercîments à l'Académie, qui a décerné le *prix Poncelet* à ses travaux sur la théorie mécanique de la chaleur.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de *M. C. Davaine* intitulée : « Étude sur la genèse et la propagation du charbon », et un volume du *P. J.-M. Sanna-Solaro*, portant pour titre : « Recherches sur les causes et les lois des mouvements de l'atmosphère; vents rectilignes ».

M. le Secrétaire perpétuel, en présentant à l'Académie, au nom de l'auteur, un ouvrage intitulé : « Recherches générales sur les surfaces courbes, de *M. Gauss* », traduites par *M. E. Roger,* et accompagnées par lui de Notes et d'études sur divers points de la Théorie des surfaces et sur certaines classes de courbes, donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi de M. E. Roger :

« ... A la suite de l'ouvrage de Gauss, j'ai publié, de même que dans la précédente édition, deux Mémoire consacrés, le premier à l'étude des propriétés les plus générales des surfaces continues, le second aux *trajectoires minima,* c'est-à-dire aux courbes qui, dans l'espace libre ou sur une surface donnée, rendent *minimum* une intégrale de cette forme $\int \varphi(v)\,ds$, dans laquelle ds est l'élément linéaire de la courbe et $\varphi(v)$ une fonction quelconque de la vitesse que prendrait un mobile assujetti à la parcourir sous l'influence d'un système donné de forces; cette famille de courbes comprend en particulier les géodésiques, les brachistochrones, les lignes de plus grande pente, les trajectoires de moindre action d'Euler, les orbites planétaires, etc.; et ces courbes, ainsi que cela a lieu pour les sections coniques, possèdent des propriétés tantôt particulières à une ou à plusieurs espèces, tantôt communes à la famille tout entière.

» La présente édition du premier de ces Mémoires renferme plusieurs théorèmes ayant trait, pour la plupart, à la courbure des surfaces. L'Académie a déjà accueilli (1) l'énoncé de quelques-uns de ces théorèmes. J'ai fait usage, dans presque toutes mes démonstrations, d'un système particulier de coordonnées curvilignes dont l'emploi permet d'aborder et de résoudre très-simplement diverses questions de physique mathématique et de géométrie pure qui présentent, quand on a recours à d'autres méthodes, des difficultés presque insurmontables. Parmi ces questions, je citerai ici seulement celle qui consiste à déterminer la surface qui contient le volume le plus grand possible, sous une étendue superficielle donnée.

» Mon second Mémoire s'est accru d'une addition relative aux trajectoires planétaires. Revenant sur une question importante que j'ai déjà traitée dans une publication spéciale (2), j'ai retrouvé, par une autre voie, les lois des mouvements planétaires dans l'hypothèse d'une diminution séculaire uniforme et extrêmement lente attribuée à toutes les masses du sys-

---

(1) *Comptes rendus,* t. LXIX.

(2) *Recherches sur le système du monde* (1862).

tème. Mon analyse actuelle se fonde sur la variation des constantes arbitraires introduites par une première approximation; c'est une nouvelle application d'une méthode dont la fécondité a été souvent éprouvée. Les résultats auxquels je parviens ainsi ne sont point contredits par l'observation et permettent au contraire d'expliquer certaines anomalies récemment signalées; ces résultats peuvent se résumer de la manière suivante :

» I. *La trajectoire suivie par une planète se compose d'une série d'ellipses dont le grand axe s'accroît avec le temps, suivant une progression géométrique exactement inverse à la progression d'après laquelle les masses diminuent.*

» II. *Les périhélies possèdent un mouvement uniforme et direct, identique pour toutes les planètes.* Si la vitesse de ce déplacement angulaire était connue pour une seule planète, la diminution de l'unité de masse dans l'unité de temps serait par cela même déterminée. Or, d'après M. Le Verrier, le périhélie de Mercure est affecté d'un mouvement angulaire, inexpliqué jusqu'ici, de 38 secondes pour un siècle; de là, par un calcul très aisé, se déduit la valeur de la diminution séculaire de l'unité de masse, et cette valeur est $\alpha = 0,000092$.

» III. *Le moyen mouvement décroît, pour chaque planète, suivant une progression géométrique deux fois plus rapide que celle qui se rapporte aux masses.*

» IV. *Le rapport de l'excentricité au grand axe est sensiblement constant,* de sorte que chaque orbite, variable dans son orientation et dans ses dimensions, demeure toujours semblable à elle-même.

» V. *En faisant abstraction des excentricités et des inclinaisons sur l'écliptique, les trajectoires planétaires, considérées dans leur continuité, se réduisent toutes à une seule et même courbe, une spirale logarithmique qui s'écarte indéfiniment du Soleil.*

» L'extrême petitesse du coefficient α rend complétement insensibles les variations des dimensions linéaires du système planétaire, au moins pour le petit nombre de siècles que les observations astronomiques embrassent avec certitude. Quant aux moyens mouvements, une valeur même beaucoup plus faible de α suffirait à mettre rapidement en évidence leurs inégalités, si la diminution des masses n'influait pas exactement de la même manière, ainsi que je l'ai démontré dans mes *Recherches sur le système du monde*, et sur les durées des révolutions et sur celles des rotations.

» Je dois ajouter que la diminution séculaire des masses ne paraît pas absolument identique pour tous les corps du système planétaire. Par là s'expliquerait l'accélération séculaire dont le moyen mouvement de la lune paraît affecté; on conçoit, en effet, que si les durées T et T′ du jour sidéral

et de l'année terrestre viennent à être modifiées de telle sorte que le rapport $\frac{T}{T'}$ soit altéré, le moyen mouvement de la lune en sera nécessairement troublé. L'explication bien connue à laquelle M. Delaunay a eu recours, pour rendre compte de l'anomalie dont il s'agit, revient à faire varier, sous l'influence des marées terrestres, un seul des termes du rapport $\frac{T}{T'}$. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur les effets toxiques du* m'boundou *ou* icaja, *poison d'épreuve usité au Gabon*. Note de **MM. Rabuteau** et **Peyre**, présentée par M. Ch. Robin.

« L'un de nous a rapporté du Gabon, en 1869, quelques racines de *m'boundou*. Elles avaient été arrachées par lui-même, sur un sol humide, dans le voisinage de la rivière Como, à 30 lieues dans l'intérieur des terres. Il est très-difficile de s'en procurer au Comptoir. D'ailleurs, les féticheurs ont soin de cacher aux Européens, et même aux indigènes, les endroits où se trouve la plante, ce qui fait que, jusqu'à ce jour, on n'a pu en avoir que quelques rares échantillons qui n'ont pas suffi à faire une étude complète des propriétés toxiques du *m'boundou*.

» Les racines qui ont servi à nos recherches avaient : la plus grosse, 3 centimètres de diamètre au collet; la plus petite, 1 centimètre à peu près. On n'en trouve pas dont la grosseur dépasse 3 centimètres. Leur longueur varie entre 50 et 70 centimètres. Leur écorce, fraîche ou sèche, est rougeâtre à sa surface; elle est d'un rouge vif au-dessous de l'épiderme; elle est peu épaisse. Le bois qu'elle recouvre est blanc grisâtre et très-dur.

» Nos expériences ont été faites presque toutes avec l'écorce, quelques-unes avec le bois de la racine dont nous avons préparé des extraits aqueux et alcooliques. L'écorce et le bois sont tous les deux très-amers; leurs infusions, lors même qu'elles sont très-diluées, possèdent encore une amertume extrême. Traitées par l'iodure de potassium ioduré ou par l'acide phosphomolybdique, elles donnent des précipités abondants. Elles renferment donc un alcaloïde (peut-être plusieurs) que nous croyons être le même dans l'écorce et dans le bois, parce que les résultats observés chez les animaux nous ont paru identiques : la seule différence que nous ayons trouvée, c'est que leurs extraits alcooliques nous ont paru plus actifs que leurs extraits aqueux. Nous avons remarqué toutefois, dans les effets, une autre différence, légère il est vrai, lorsque nous avions porté le poison dans l'estomac au lieu de l'injecter sous la peau des animaux.

» D'après les nombreuses expériences que nous avons faites, avec des doses variables de poison, chez les grenouilles, les lapins et les chiens, nous croyons pouvoir établir de la manière suivante l'action toxique du *m' boundou*.

» Introduit, à dose très-faible, sous la peau des grenouilles, le poison produit seulement une gêne des mouvements, une sorte de paralysie qui fait que ces animaux ne peuvent sauter que très-difficilement et qu'ils marchent comme les crapauds. La gêne des mouvements est telle, que nous avons cru d'abord avoir affaire à un poison présentant qnelque analogie avec le curare, ce qui n'est pas, car les contractions musculaires se produisent bien lorsqu'on excite les nerfs. Ces effets s'observent lorsqu'au lieu d'introduire sous la peau l'extrait, qui est très-actif, on y place un peu de la poudre de la racine. Ils ont disparu au bout d'une heure complétement, lorsque nous avions introduit sous la peau l'extrait aqueux en très-faible quantité.

» A la dose de 3 milligrammes, cet extrait, introduit sous la peau des grenouilles, produit d'abord la gêne des mouvements que nous venons de signaler, puis bientôt, au bout de dix minutes au plus, l'animal éprouve des secousses, des convulsions tétaniques. Ces convulsions ne se produisent pas spontanément en général, mais on les détermine en touchant l'animal, ou simplement en frappant la table sur laquelle il repose. Si la dose est plus forte, 1 centigramme par exemple, les convulsions apparaissent plus vite; il y a de l'opisthotonos, mais il est rare qu'on puisse soulever l'animal tout d'une pièce comme lorsqu'on l'a empoisonné avec la strychnine. Il y a toujours un certain relâchement, comparé à ce qu'on observe dans le strychnisme; de plus, les grenouilles ne sont pas rigides après leur mort, qui arrive en un temps qui ne dépasse guère trois quarts d'heure, à moins que la dose ne soit faible : alors l'animal, mis dans de l'eau, revient à lui-même complétement au bout de quelques heures.

» En préparant une grenouille d'après la méthode de M. Claude Bernard, c'est-à-dire en liant la partie inférieure du tronc à l'exception des nerfs lombaires, puis en introduisant l'extrait sous la peau, nous nous sommes assurés que le *m' boundou* agit sur la moelle épinière. Ce n'est pas un poison musculaire.

» L'extrait de *m' boundou*, injecté sous la peau d'un lapin à la dose de 10 centigrammes en solution aqueuse, en deux ou trois endroits différents, afin que l'absorption soit plus rapide, tue cet animal en vingt minutes. Cinq à dix minutes après l'injection, il éprouve, dès qu'on le touche, des

soubresauts énergiques, des secousses qu'on pourrait comparer à des secousses électriques, en même temps qu'il y a une gêne considérable des mouvements des membres, surtout des membres postérieurs. Il meurt asphyxié; on peut prolonger sa vie en pratiquant la respiration artificielle. La même dose, injectée en un seul point, ne détermine pas la mort; au bout d'une à deux heures, l'animal n'a plus que de faibles secousses, qu'on provoque en le touchant, en le soulevant, et même elles disparaissent totalement. Il mange avec appétit.

» Ce fait prouve évidemment que l'élimination du poison doit être rapide.

» Le même extrait, à la dose de 15 centigrammes, dissous dans 30 à 40 grammes d'eau, et porté dans l'estomac d'un lapin, a fait mourir cet animal au bout d'une heure cinq minutes. Les accidents, qui furent les mêmes que les précédents, commencèrent à se manifester dix minutes après l'introduction du poison. A la dose de 40 centigrammes, les effets sont foudroyants.

» Les symptômes que nous avons observés chez les chiens sont du même ordre et apparaissent, suivant la dose, au bout de cinq à dix minutes en général. Si l'on remarque que leur apparition est tardive, on la provoque instantanément, de même que chez les lapins, en soulevant ces animaux ou simplement en les touchant. De même que chez les premiers, les secousses sont énergiques; leur respiration est haletante, leurs membres postérieurs sont comme paralysés. L'incertitude et la difficulté des mouvements s'observe surtout lorsque, au lieu d'injecter sous la peau la solution aqueuse de l'extrait, on l'a introduite dans l'estomac. Un chien, à qui nous avions fait avaler 25 centigrammes d'extrait dissous dans 40 grammes d'eau, nous a rappelé le bâton que les Gabonnais veulent faire franchir au malheureux qui a pris le breuvage d'épreuve; cet animal, sensible aux caresses, et obéissant à la voix qui l'appelait, ne pouvait plus franchir des escaliers hauts de 18 centimètres. Toutes les fois qu'il voulait faire un effort, il tremblait comme le sorcier empoisonné, et éprouvait de violentes convulsions tétaniques. Au bout d'une heure, il éprouvait encore des convulsions, même sous l'influence de la peur; mais, une heure plus tard, c'est-à-dire deux heures après l'ingestion du poison, il n'existait plus qu'une légère roideur dans les mouvements, et il mangeait de bon appétit. Ses oreilles et son museau, qui étaient chauds auparavant, étaient redevenus frais.

» Une dose de 40 centigrammes d'extrait, introduite dans l'estomac, fait mourir un chien en vingt minutes. Il meurt asphyxié au milieu de con-

vulsions tétaniques; ses sphincters se relâchent, d'où résulte une émission d'urine et de matières fécales. On peut observer une hémorrhagie nasale, hémorrhagie que l'on a observée également chez les Gabonnais. La rigidité cadavérique ne commence à apparaître qu'au bout d'un temps considérable, trois quarts d'heure environ.

» En raison de ces faits, nous pensons que le principe ou les principes actifs du *m' boundou* produisent des effets qui présentent une certaine analogie avec ceux que produit la strychnine, mais qui en diffèrent notablement sous divers rapports. Ces effets se rapprocheraient plutôt de ceux de la brucine; mais nous avons remarqué que le *m' boundou* ne produisait jamais la raucité de la voix chez nos chiens mis en expérience, tandis que, contrairement à ce que l'on admet en général, nous avons remarqué cette raucité de la voix chez d'autres chiens auxquels nous avions fait prendre de la brucine.

» Le *m' boundou* est un poison extrêmement rapide; mais nos expériences tendent à démontrer qu'il s'élimine vite et qu'on peut conjurer les accidents mortels en pratiquant la respiration artificielle.

» MM. Pécholier et Saintpierre ont fait avant nous, en 1866, quelques recherches sur le *m' boundou* (voyez *Journal d'anatomie et de physiologie*, de M. Robin). Ces expérimentateurs n'avaient à leur disposition qu'une faible quantité de racine. Ils ont pu néanmoins observer la plupart des symptômes que nous avons notés. Toutefois, nous ne pouvons dire avec eux que le poison, après avoir produit des convulsions tétaniques, amène l'insensibilité, la paralysie et la mort. C'est la gêne des mouvements que nous avons observée au début, et la mort est arrivée au milieu des convulsions.

» Toutes nos recherches ont été faites au laboratoire de M. Ch. Robin, à la Faculté de Médecine. »

VITICULTURE. — *Sur un moyen pour empêcher l'irruption du* Phylloxera vastatrix *dans les vignes non encore infestées*. Lettre de **M. J. Lichtenstein** à M. Dumas.

« Le *Phylloxera*, cause ou effet, n'est plus en discussion : M. de Serres, à Orange, a mis l'insecte sur des vignes saines, il les a tuées; M. Faucon, à Graveson, a au contraire débarrassé des pucerons, par une submersion prolongée, des vignes très-atteintes, il les a sauvées : *sublatâ causâ, tollitur effectus* (détruisez le *Phylloxera*, vous sauvez les vignes). C'est un fait acquis.

» Dès le premier jour où j'eus l'honneur d'entretenir la Société Entomologique de France des mœurs des *Phylloxera,* j'exprimai l'idée que l'étude de ces insectes et de leurs métamorphoses devait rendre les plus grands services pour arriver au moyen de les détruire. Après avoir relu les ouvrages des maîtres, Réaumur, Degeer, Ratzeburg, etc., et avoir correspondu avec les savants contemporains qui se sont le plus occupés d'Hémiptères, notamment Signoret, à Paris, et Riley, en Amérique, j'ai émis, collectivement avec M. Planchon, la supposition que l'insecte nous venait des États-Unis. Il y était déjà décrit, depuis quinze ans, par Asa Fitch, et par Walsh, Shimer et Riley. J'ajoutais qu'il était identique à l'insecte américain, malgré l'habitat de celui-ci qui se rencontre dans des galles sur les feuilles, tandis que le nôtre n'avait d'abord été trouvé que sur des racines. Des expériences décisives ont fait aujourd'hui de nos soupçons une certitude; nous avons élevé les insectes sortis des galles sur les racines, ils s'y sont multipliés, et nous sommes en train d'élever, toujours sur les racines, la seconde génération de ces *Phylloxera* des galles, qui, je l'espère, nous donneront quelques insectes ailés.

» Les habitudes d'un autre insecte du même groupe, le *Coccus Laricis,* admirablement observé par le savant Ratzeburg, offrent la plus grande analogie avec celles du *Phylloxera.* Ce même auteur dit, à propos des remèdes (f° 186), qu'il n'en connaît pas d'autres que celui d'enlever la partie malade.

» Pour le *Phylloxera,* c'est le même remède que je propose, et c'est au retour d'une excursion de quelques jours dans les vignobles les plus envahis, après avoir vu le peu de résultat des essais tentés et courageusement poursuivis par des propriétaires aussi actifs qu'intelligents, que je dis, avec une triste et profonde conviction : L'insecte une fois bien et largement établi sous terre est indestructible.

» Mais je me hâte d'ajouter que rien n'est plus facile que d'empêcher son envahissement, à distance des lieux infestés dont les vignobles sont perdus et déjà à moitié arrachés. Cet envahissement doit avoir lieu par l'insecte ailé, dont la progéniture forme, sur les feuilles, des galles très-faciles à voir et à reconnaître; il ne s'agit que d'organiser, de mai en août, une active surveillance dans les vignobles, et de faire enlever et brûler les sarments dont les feuilles présenteraient des galles de *Phylloxera.* »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur une variété de vignes qui paraît être à l'abri des atteintes du* Phylloxera vastatrix. Extrait d'une Lettre de **M. L. Laliman** à M. Dumas.

« Le 19 juillet dernier, j'ai eu l'honneur d'adresser à M. le Ministre de l'Agriculture une demande qui était accompagnée d'échantillons de feuilles de vignes, et qui avait pour but, d'indiquer trois ceps du genre *Œstivalis* d'Amérique, qui sont depuis trois ans à l'abri des atteintes du *Phylloxera*, au moins dans la Gironde.

» Je crois, en attendant un remède pratique, qu'il est utile d'examiner les études faites sur ce sujet par mon fils et par moi. Je demande qu'après contrôle, on fasse exécuter, dans un autre département ayant subi le fléau, une plantation de vignes de ce genre, qui convertirait, je l'espère, les plus sceptiques. »

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. É. D. B.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1870.

Annales de la Propagation de la foi; juillet 1870; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; 12e livraison, 1870; in-8°.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; n° 5, 1870; in-4°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; mai 1870; in-8°.

Annales du Génie civil; juillet 1870; in-8°.

Annales industrielles; nos 19 et 20, 1870; in-4°.

Annales médico-psychologiques; juillet 1870; in-8°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, nos 179 à 183, 1870; in-8°.

Atti del reale Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti; 7e cahier. Milan, 1870; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 151, 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos des 31 juin et 15 juillet 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 6, 1870; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 1er trimestre, 1870; in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Revue bibliographique B, 1870; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; mai 1870; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; avril et mai 1870; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; juin et juillet 1870; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; juin 1870; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 30 juin, 15 et 31 juillet 1870; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; nos 27 à 31, 1870; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; n° 4, 1870; in-4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano; n° 6, 1870; in-4°.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal; n° 6, 1870; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 1 à 4, 2e semestre 1870; in-4°.

Correspondance slave; nos 51 à 61, 1870; in-4°.

Cosmos; nos des 2, 9, 16, 23, 30 juillet 1870; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 75 à 89, 1870; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 27 à 31, 1870; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* avril 1870; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 26 à 30, 1870; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juillet 1870; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 96 et 97, 1870; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mai et juin 1870; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 31 et 32, 1870; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; juin 1870; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; mai 1870; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juillet 1870; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 18 à 21, 1870; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 11 à 15, 1870; in-fol.

Journal général de l'Instruction publique; nos 26 et 28 à 30, 1870; in-4°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 16 et 17, 1870; in-8°.

L'Abeille médicale; nos 27 à 31, 1870; in-4°.

L'Art dentaire; juin 1870; in-8°.

L'Art médical; juillet 1870; in-8°.

La Santé publique; nos 76 à 80, 1870; in-4°.

Le Gaz; n° 6, 1870; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 8 et 9, 1870; in-4°.

Le Mouvement médical; nos 27 à 31, 1870; in-4°.

Les Mondes; nos des 7, 14, 21, 28 juillet 1870; in-8°.

Magasin pittoresque; juin et juillet 1870; gr. in-8°.

Marseille médical; nos 6 et 7, 1870; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; avril, mai et juin 1870; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* mai 1870; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; juillet 1870; in-8°.

Nouvelles météorologiques; juillet 1870; in-8°.

Observatoire météorologique de Montsouris; 29 et 30 juin, 1 à 28, 30 et 31 juillet 1870; in-4°.

Répertoire de Pharmacie; juin et juillet 1870; in-8°.

Revue Bibliographique universelle; juillet 1870; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; nos 31 à 35, 1870; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 7, 1870; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 13 à 15, 1870; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; nos 34 à 37, 1870; in-8°.

Revue maritime et coloniale; juillet 1870; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; juillet 1870; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; fascicules 3 et 4, 1870; in-4°.

The Academy; n° 10, 1870; in-4°.

The Food Journal; juillet 1870; in-8°.

The Scientific Review; n° 7, 1870; in-4°.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 AOUT 1870,
PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Serret**, en offrant à l'Académie le tome V des *OEuvres de Lagrange*, qu'il publie au nom de l'État, s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le tome V des *OEuvres de Lagrange*, qui termine la longue série des Mémoires publiés par l'illustre auteur dans les Recueils de l'Académie de Berlin.

» Les géomètres et les astronomes y trouveront réunis les grands travaux de Mécanique céleste par lesquels Lagrange s'est montré l'émule souvent heureux de Laplace, et dont l'influence sur le développement de cette branche des Mathématiques appliquées ne le cède assurément à aucune autre.

» Le tome VI, dont l'impression, déjà commencée, se poursuit activement, comprendra les Mémoires de Lagrange publiés dans les Recueils de l'Académie des Sciences de Paris et de la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut de France.

» Voici les titres des Mémoires contenus dans le tome V que je dépose aujourd'hui sur le bureau de l'Académie :

Théorie de la libration de la Lune et des autres phénomènes qui dépendent de la figure non sphérique de cette Planète.

Théorie des variations séculaires des éléments des Planètes. (Première Partie.)
Théorie des variations séculaires des éléments des Planètes. (Seconde Partie.)
Théorie des variations périodiques des mouvements des Planètes. (Première Partie.)
Sur les variations séculaires des mouvements moyens des Planètes.
Théorie des variations périodiques des mouvements des Planètes. (Seconde Partie.)
Sur la manière de rectifier les méthodes ordinaires d'approximation pour l'intégration des équations du mouvement des Planètes.
Sur une méthode particulière d'approximation et d'interpolation.
Sur une nouvelle propriété du centre de gravité.
Méthode générale pour intégrer les équations aux différences partielles du premier ordre, lorsque ces différences ne sont que linéaires.
Théorie géométrique du mouvement des aphélies des Planètes pour servir d'addition aux Principes de Newton.
Sur la manière de rectifier deux endroits des Principes de Newton relatifs à la propagation du son et au mouvement des ondes.
Mémoire sur une question concernant les annuités.
Mémoire sur l'expression du terme général des séries récurrentes, lorsque l'équation génératrice a des racines égales.
Mémoire sur les sphéroïdes elliptiques.
Mémoire sur la méthode d'interpolation.
Mémoire sur l'équation séculaire de la Lune.
Mémoire sur une loi générale d'optique.
Rapports.

SYSTÈME MÉTRIQUE. — *Division décimale des angles et du temps; par* **M. Yvon Villarceau.**

« Dans la Communication faite à l'Académie par M. d'Abbadie le 8 août, notre confrère fait connaître les opinions de deux savants étrangers : je demande à l'Académie la permission de les discuter un instant.

» L'honorable directeur de l'Observatoire de Greenwich s'exprime ainsi :

« Quant aux divisions décimales de l'espace et du temps, je ne les pa-
» tronne pas beaucoup, non parce que je ne leur fais pas un bon accueil,
» mais parce qu'il est, à mon avis, impossible de les conserver en usage
» généralement, et parce que celui qui soutient des projets inefficaces res-
» semble au défenseur d'une forteresse ouverte. »

» Cette phrase est loin d'être favorable à la thèse que soutient notre confrère, en proposant la division décimale du quart de jour et du quart de cercle. Il ne l'a sans doute reproduite que pour être fidèle à la vérité,

en la disant tout entière. Quant à moi, j'ai exprimé l'opinion qu'une tentative de réforme, sous ce rapport, ne pourrait réussir qu'autant que l'on aurait recueilli les adhésions des savants les mieux placés pour entraîner celles des autres : si j'ai pris part à la discussion, c'est uniquement pour montrer que les propositions de M. d'Abbadie auraient pu être améliorées par un choix plus convenable de l'unité angulaire et de l'unité de temps.

» Lorsqu'un peu plus loin je lis ces mots : « Il ne convient pas de s'es- » sayer à imposer ces choses à l'humanité en général », je suis de l'avis de M. Airy; mais je ne saurais comprendre comment il peut proposer « que chaque savant emploie la division qui va le mieux à son but ». Veut-on, par exemple, que celui qui préférerait la division décimale de la circonférence prenne le soin de dresser, pour *son* usage particulier, des Tables trigonométriques et autres, dont les arguments soient appropriés à ce mode de division?

» M. d'Abbadie est persuadé que si M. Airy « avait assisté en France à » l'adoption de la très-majeure partie de notre système métrique, cet as- » tronome serait encore plus favorable à la division décimale du *quadrant*. » Les deux exemples personnels qu'il (M. Airy) veut bien citer, ajoute notre » confrère, montrent qu'un calculateur *sagace* préfère la division décimale » quand il s'agit d'un travail considérable. »

» Le savant directeur de l'Observatoire de Greenwich a donné, en mainte circonstance, les preuves d'une *sagacité* incontestable; mais il faut reconnaître que, dans le cas dont il s'agit, M. Airy a simplement fait comme beaucoup de ses prédécesseurs. En effet, les Tables astronomiques renferment un grand nombre d'arguments qui sont exprimés en parties décimales de l'angle droit; ajoutons que souvent même on en trouve aussi un grand nombre qui sont rapportés à la circonférence prise pour unité. Parmi les Tables nouvelles qui présentent cette particularité, il convient de citer les Tables lunaires de M. Hansen.

» Laissons un instant les extraits de la correspondance de M. d'Abbadie et revenons à la question soulevée par notre confrère.

» M. d'Abbadie réclame l'emploi de la division décimale des *angles* et du *temps*. Disons en passant qu'il est vraiment regrettable que les hommes de science qui ont le plus contribué à la vulgarisation du système décimal, en soient réduits à faire usage de l'ancien mode de numération des angles et du temps, et cela uniquement, faute de s'entendre sur l'opportunité des

modifications à apporter à la graduation des instruments et sur la nécessité de transformer beaucoup de résultats théoriques et un nombre considérable de données expérimentales.

» Les auteurs du système métrique. que de pareilles difficultés n'arrêtaient pas, ont choisi le jour pour unité de temps, et le quart de cercle pour unité angulaire. Or M. d'Abbadie, jugeant avec raison que les parties du jour et celles de la circonférence doivent se correspondre, de telle sorte que l'on puisse passer sans calcul des unes aux autres, et reconnaissant l'impossibilité d'obtenir ce résultat avec les unités adoptées par les auteurs du système métrique, propose de changer l'une d'elles, l'unité de temps, en conservant l'autre. Il existe évidemment une autre solution qui consiste à conserver l'unité de temps et à changer l'unité angulaire : c'est cette solution qui m'a paru le plus avantageuse à beaucoup d'égards. On voit ainsi que M. d'Abbadie et moi, nous sommes d'accord relativement à l'application du système décimal aux angles et aux temps, et relativement à la nécessité de passer, sans calcul, des angles aux temps, et inversement : nous différons d'opinion sur le choix, non des unités, mais de l'une seule de ces unités, puisque l'adoption de l'une fixe le choix de l'autre, quand on remplit la condition de correspondance des angles aux temps, que je viens de rappeler.

» Malgré cela, j'essayerais en vain de discuter le choix de l'unité de temps, sans m'occuper de l'unité angulaire : en effet, nous n'avons aucun moyen sûr de mesurer un temps, qui soit indépendant de la mesure d'un angle. Les mesures du temps fournies par les meilleurs appareils chronométriques n'offrent aucune sécurité, quand leur marche n'est pas contrôlée par les passages méridiens des étoiles ; on ne peut pas faire usage des indications de ces appareils, si l'on ne connaît pas leurs *mouvements diurnes*. Or, comment s'obtient cette évaluation du mouvement diurne, si ce n'est par l'observation des passages consécutifs d'une même étoile à un méridien donné ? et le fait de ces observations ne constitue-t-il pas *très-réellement* la mesure d'un angle égal à une circonférence (1) ? La terre a fait un *tour* sur son axe

---

(1) Une circonférence est mesurée sur un cercle, dès que l'alidade en tournant dans un même sens vient à passer une première fois par son point de départ. Dans le cas qui nous occupe, l'alidade est la perpendiculaire abaissée de l'étoile sur l'axe de la Terre, au moment du premier passage ; le plan du méridien emporte cette droite et la ramène au second passage, dans sa direction primitive : il faut seulement remarquer que, dans cette mesure d'une circonférence, l'alidade se meut sans que nous ayons besoin d'y porter la main.

dans un temps égal, par définition, au jour sidéral. Cette durée du jour est le seul intervalle de temps que les astronomes puissent mesurer avec quelque confiance dans le résultat; toute fraction de cette durée est incertaine, elle ne peut s'obtenir qu'en supposant les appareils chronométriques doués d'un mouvement parfaitement régulier, et rien ne permet à la rigueur de constater cette parfaite régularité, pas même l'accord d'un grand nombre de ces appareils; car ils peuvent être soumis à des influences perturbatrices communes (température, pression barométrique, actions de la Lune, du Soleil, des marées, actions magnétiques, etc.).

» L'unité de temps adoptée par les astronomes, le *jour*, est donc parfaitement justifiée; elle répond exactement à une circonférence, à un *tour*, angle qui fixe la grandeur de cette unité de temps. Quoi de plus *naturel* dès lors, que de prendre la circonférence ou le *tour* pour unité angulaire, puisque l'on veut bien rechercher les unités *naturelles*?

» M. d'Abbadie peut être assuré que le *quart* de jour ne sera adopté, pour unité de temps, par aucun astronome, sans en excepter celui qui préside à Berlin la Commission du mètre, et que M. d'Abbadie croit avoir amené à ses idées. Il ne peut davantage espérer que les ingénieurs consentent à exprimer en quadrants les nombres de tours dont ils se servent pour évaluer la vitesse de rotation des corps tournants.

» Je pourrais terminer ici cette discussion, cependant il me paraît convenable de réfuter les allégations de l'un des correspondants de M. d'Abbadie, en ce qui concerne le choix de l'unité angulaire fondé sur l'usage des Tables trigonométriques décimales.

» Je ne reviendrai pas sur les considérations relatives à la période des fonctions trigonométriques et à l'analogie que présentent les angles et les logarithmes, considérations que j'ai présentées dans le cours de la discussion : « La *seule* raison *sérieuse* qui puisse, dit-on, être donnée en faveur » d'une réforme des divisions du cercle, c'est la simplification des calculs » numériques. » Je suis étonné de voir un mathématicien distingué produire une telle assertion, je ne la relèverai pas. Mais je lis, à la suite, cette autre assertion purement gratuite : « Le quadrant est l'unité *inévitable* pour » les calculs numériques : c'est l'unité des Tables de logarithmes et la *seule* » qui soit *naturelle*. » J'eusse compris que l'on eût dit : La considération du quadrant est *inévitable;* mais, dans cet ordre d'idées, il serait aussi exact de considérer l'octant, puisque les Tables trigonométriques, calculées pour un octant, servent aussi bien pour la circonférence entière que pour

le quadrant. Pourquoi donc, s'appuyant sur la considération des Tables trigonométriques, ne propose-t-on pas de prendre pour unité angulaire la huitième partie de la circonférence? Au point de vue de l'auteur, cette unité serait plus *naturelle* encore que le quadrant.

« Ce serait *étrange,* dit-on, s'il fallait d'abord retrancher $0^q,25$ de » $0^q,31884$, avant de prendre dans les Tables le sinus de l'angle $0^q,31884$, » ou bien s'il fallait retrancher $0^q,31884$ de $0^q,50$, la circonférence étant » l'unité. Au contraire, avec le quadrant pris pour unité, *on n'aurait plus* » *qu'à considérer les décimales,* puisque, dans ce cas,

$$\begin{aligned}\sin 1^q,350 &= \cos 0^q,350,\\ \sin 2,350 &= -\sin 0,350,\\ \sin 3,350 &= -\cos 0,350,\\ \sin 4,350 &= \sin 0,350. \text{ »}\end{aligned}$$

» Ici, l'auteur est tout à fait dans l'erreur. En effet, s'il est vrai qu'il suffise, pour entrer dans les Tables, de considérer l'argument $0^q,350$, il n'en faut pas moins *considérer les parties entières* 1^q, 2^q, 3^q, 4^q, pour distinguer s'il faut prendre le sinus cherché dans la colonne des sinus ou dans celle des cosinus, s'il faut donner au nombre trouvé le signe + ou le signe −. Supposons que, comme cela arrive fréquemment en Astronomie, on ait affaire à un angle comprenant plusieurs circonférences, et que cet angle soit exprimé en quadrants: il faudra préalablement diviser la partie entière par le nombre 4, et *considérer* les unités restantes 0, 1, 2, 3. Il est donc absolument inexact de dire que l'*on n'aurait plus qu'à considérer les décimales*.

» Au contraire, si l'on prend la circonférence pour unité, on doit faire absolument abstraction de la partie entière de l'angle donné, et ne s'occuper *que de la partie décimale*. Alors il se présentera deux cas : 1° les arguments des Tables seront compris entre 0^τ et $0^\tau,25$ (*), et les calculateurs compareront la partie fractionnaire à l'un des nombres $0^\tau,25$, $0^\tau,50$ et $0^\tau,75$, exactement comme ils comparent les nombres de degrés moindres que 360, à 90, 180 et 270 degrés : dès lors rien ne sera changé à leurs habitudes; 2° les en-têtes de colonnes des Tables, à l'instar des Tables anglaises de Robert Shortrede ou des Tables françaises de Callet, présenteront quatre arguments accompagnés de signes; dans ce cas, toute opération soustractive se trouvera évitée. Il est bon d'ajouter

(*) La lettre τ désigne ici un *tour* ou une circonférence.

que les colonnes des arguments et leurs en-têtes se trouveront réduits de moitié, puisque le choix de l'unité angulaire et de l'unité de temps ne nécessite plus la distinction entre les angles exprimés en degrés et les angles exprimés en heures. Les Tables gagneraient ainsi en clarté.

» J'ai dit, dans une précédente Communication, que l'adoption de la circonférence pour unité ne nécessiterait pas le calcul de nouvelles Tables : je demande la permission de le faire voir par un exemple.

» Supposons que l'on veuille construire, à l'aide des Tables centésimales calculées de cent-millième en cent-millième du quadrant, de nouvelles Tables équivalentes, pour l'étendue, aux Tables sexagésimales de Callet. Ces dernières, qui sont calculées de 10 en 10 secondes sexagésimales, se composent, pour les 45 degrés, de $45 \times 60 \times 6 = 16200$ lignes. Or si l'on prend dans les Tables centésimales les nombres correspondants à $0^q,00000$, $0^q,00004$, $0^q,00008$,..., ces nombres répondront aux fractions 0,00000, 0,00001, 0,00002,... de la circonférence, et l'on aura formé une Table trigonométrique de cent-millième en cent-millième de la circonférence, qui contiendra $\frac{1}{8} \times 100000$ ou 12500 lignes. Ce nombre est comparable à 16200; l'intervalle des arguments répondrait d'ailleurs à 12″,96, nombre qui n'excède pas beaucoup l'intervalle 10 secondes des Tables de Callet. Ainsi, il suffirait de prendre les fonctions trigonométriques de quatre en quatre, dans les Tables centésimales, en les limitant à sept décimales, et de substituer à leurs arguments la série des nombres de cent-millième en cent-millième, pour avoir des Tables décimales équivalentes à celles de Callet.

» Un dernier motif est invoqué, en faveur de la division centésimale du quadrant, par celui des correspondants de M. d'Abbadie dont je viens de discuter les appréciations : « La *définition* du *mètre* est la *division décimale* » *du quart de la circonférence terrestre*. Avec la même division, appliquée » aux latitudes, on aurait immédiatement la différence de latitude en kilo» mètres. » Il est vrai que le mètre a été défini la dix-millionième partie d'un quart de méridien, comme si tous les méridiens terrestres étaient réellement égaux (ce qui est loin d'être démontré). Mais, cette définition, on le sait trop bien, n'offre plus aujourd'hui qu'un intérêt historique. L'unité linéaire dont toutes les nations civilisées réclament l'adoption est le mètre légal, dont le prototype est déposé aux Archives de France. Or la longueur de ce mètre est telle, qu'un quart de méridien en contient de *un* à *deux*

mille en sus des 10 millions qu'elle devrait seulement contenir, pour s'accorder avec la définition abandonnée. Il n'y a donc aucune nécessité de poursuivre une relation chimérique entre le quadrant et le mètre. Dire que les différences de latitude peuvent, dans le système du quadrant pris pour unité, s'exprimer, sans calcul, en kilomètres, c'est faire complétement abstraction de l'aplatissement terrestre et des inégalités de la surface de niveau. Un système qui d'ailleurs se prêterait à un tel résultat laisserait toujours des calculs à effectuer pour les longitudes dont on s'est gardé de parler, et que cependant il importe de considérer autant que les latitudes. »

PHYSIQUE. — *Quelques mots au sujet de la Note insérée par* M. Jamin *dans le* Compte rendu *du 8 août.* Note de **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Je n'ai rien à ajouter aux observations très-élémentaires que j'ai opposées aux conclusions de M. Jamin. Je termine, pour ce qui me concerne, cette discussion, désormais inutile à la science, par un acte de justice qui me décide seul à prendre la parole aujourd'hui.

« L'idée nouvelle de M. Jamin, m'écrit un de nos plus éminents con-
» frères, est très-explicitement développée dans le Mémoire de Person
» (*Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, t. XXXIII), où l'on trouve
» identiquement la même formule, sauf les notations. Seulement, il ne la
» donne que pour ce qu'elle est : savoir une relation entre les diverses
» quantités de chaleur que peut dégager une même réaction, suivant la
» température à laquelle elle se passe. »

» Je regrette de n'avoir pas profité de cette circonstance, qui m'était inconnue, pour rendre témoignage aux travaux d'un ancien collègue et d'un savant ami, M. Person, dont les travaux ont une très-haute valeur. »

Le **P. Secchi,** en présentant à l'Académie le volume qu'il vient de publier sous le titre « le Soleil », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie l'ouvrage que je viens de publier sur le Soleil. Ce livre contient tous les travaux qui ont été effectués pendant les dernières années, non-seulement au Collége Romain, mais par tous les savants contemporains qui s'en sont occupés. J'espère qu'il sera trouvé au niveau de la science actuelle.

» L'ouvrage est divisé en trois Parties. La première, après l'exposé des moyens modernes d'observation, contient ce qui regarde la structure du

Soleil; la seconde, ce qui concerne l'influence de cet astre dans l'univers; la troisième, ses relations avec les étoiles.

» Les recherches spectrales et les dernières découvertes faites pendant les éclipses ont reçu des développements considérables. Je prends la liberté de signaler ce fait, que tout ce qui est exposé dans ce livre a été, autant qu'il était possible, contrôlé par ma propre observation.

» Je dois remercier ici mon confrère le R. P. Larcher, qui a bien voulu se charger de revoir mon manuscrit, pour en faire disparaître les tournures étrangères, et l'éditeur M. Gauthier-Villars, qui n'a épargné ni soins ni sacrifices pour rendre l'exécution de l'ouvrage parfaite à tous les points de vue. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Cauvet adresse la troisième Partie de son Mémoire concernant l'action produite par le cytinet sur les racines des Cistes.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'alcool amylique normal.* Note de **MM. Ad. Lieben** et **A. Rossi**, présentée par M. Wurtz.

« Nous avons fait connaître, l'année dernière, un nouvel alcool butylique différent de l'alcool de fermentation et représentant le quatrième terme dans la série homologue des alcools normaux. En prenant cet alcool pour point de départ et en appliquant, pour nous élever dans la série, les mêmes méthodes synthétiques qui nous avaient conduits jusque-là, nous avons réussi à obtenir un nouvel alcool amylique, que nous appelons *normal*, et qui offre avec l'alcool amylique connu les mêmes relations que celles que présente notre alcool butylique avec l'alcool butylique de fermentation.

» Pour obtenir ce nouvel alcool, nous avons commencé par préparer le cyanure de butyle normal et l'acide valérique, qui lui correspond. Cet acide est encore nouveau, et isomère avec l'acide valérique, qu'on obtient par l'oxydation de l'alcool amylique ordinaire. L'acide valérique normal ressemble d'ailleurs beaucoup à l'acide connu, seulement son odeur se rapproche un peu plus de celle de l'acide butyrique. Il bout, d'une manière constante, à 184 ou 185 degrés, sous la pression de 736 millimètres.

Ses sels et surtout ceux des métaux lourds ne sont que très-imparfaitement humectés par l'eau. Son sel de baryum cristallise en petites paillettes anhydres, tandis que le valérate ordinaire de baryum est un sirop incristallisable. Nous décrirons, du reste, cet acide, ainsi que tous les corps que nous avons fait dériver de l'alcool butylique normal, dans un Mémoire spécial.

» Le sel de chaux de l'acide valérique normal a été mélangé avec du formiate, et le mélange soumis par petites portions à la distillation sèche. On a obtenu, de cette façon, l'aldéhyde valérique, bouillant à environ 102 degrés et isomère avec le valéral. Cette aldéhyde, traitée par l'hydrogène naissant, nous a fourni l'alcool.

» L'alcool amylique normal ressemble beaucoup à l'alcool amylique de fermentation. Il s'en distingue par son point d'ébullition plus élevé, qui est à 137 degrés, sous la pression de 740 millimètres. Il donne par l'oxydation de l'acide valérique. Nous avons préparé, par des méthodes connues, le chlorure, le bromure, l'iodure, l'acétate d'amyle. Tous ces éthers ont été obtenus à l'état de pureté, et possèdent des points d'ébullition supérieurs à ceux des éthers amyliques ordinaires. La constitution de l'alcool amylique normal doit être exprimée par la formule

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^2 \\ CH^2 \\ CH^2 \\ CH^2.OH \end{matrix} = C \left\{ \begin{matrix} CH^2.CH^2.CH^2.CH^3 \\ H \\ H \\ OH, \end{matrix} \right.$$

tandis que l'alcool amylique de fermentation a probablement la constitution qui lui a été attribuée par M. Erlenmeyer, savoir

$$\begin{matrix} CH^3\ CH^3 \\ \diagdown\ \diagup \\ CH \\ CH^2 \\ CH^2.OH \end{matrix} = C \left\{ \begin{matrix} CH^2.CH(CH^3)^2 \\ H \\ H \\ OH \end{matrix} \right.$$

» On a nommé auparavant, et quelques chimistes continuent encore à nommer, *alcools normaux* les alcools de fermentation. Or on sait maintenant que les sucres fermentés contiennent des alcools de nature diverse, qu'on ne peut pas réunir dans la même série. D'ailleurs il est évident que, dans ce cas, la provenance ne nous enseigne rien sur la constitution de ces substances. Ce fait fortuit qu'un corps est connu depuis longtemps (comme l'alcool amylique ordinaire) n'est pas non plus une raison pour en faire la

base d'une classification scientifique. Nous réservons donc le nom d'*alcools normaux* à ceux des alcools primaires dont les atomes sont combinés de la manière la plus simple qu'on puisse concevoir, en formant une chaîne des atomes de carbone. En mettant de côté toute hypothèse, on peut encore définir les alcools normaux comme ceux, parmi tous les isomères :

» 1° Qui sont les plus stables et qui ont les points d'ébullition les plus élevés;

» 2° Qui donnent les éthers les plus stables (notamment qui ne se décomposent pas aussi facilement en produisant $C^n H^{2n}$) et qui ont les points d'ébullition les plus élevés;

» 3° Qui donnent à l'oxydation des acides contenant le même nombre d'atomes de carbone, acides qui, parmi les isomères, ont les points d'ébullition les plus élevés et paraissent résister le mieux à l'oxydation ultérieure.

» Quant à la constitution que nous attribuons à l'alcool amylique normal, nous nous appuyons, pour la démontrer, sur la série des réactions synthétiques que nous a fournies ce corps. Nous avons dit qu'il a été préparé au moyen de l'alcool butylique normal, et cet alcool à son tour s'obtient, comme on se le rappelle, avec l'acide butyrique de fermentation. Tous les chimistes sont d'accord sur la constitution de cet acide, qu'on peut exprimer par la formule $CH^3\text{-}CH^2\text{-}CH^2\text{-}CO.OH$. D'ailleurs, l'un de nous l'a préparé synthétiquement avec l'alcool propylique normal, qu'il avait obtenu au moyen de l'acide propionique préparé avec le cyanure d'éthyle.

» Il y a donc un enchaînement régulier de réactions synthétiques, qui rattache notre alcool amylique normal à l'alcool éthylique, et nous nous fondons sur la constitution bien connue des composés éthyliques pour en déduire celle de l'alcool amylique. Une telle conclusion serait sans doute bien téméraire, si nous nous étions limités à étudier seulement notre point de départ (l'alcool éthylique) et le produit final (l'alcool amylique normal). Mais nous avons eu soin d'étudier tous les nombreux produits intermédiaires, d'établir la constitution chimique et d'examiner les propriétés physiques de chacun des produits de transformation, qui successivement sont passés entre nos mains, et c'est cette étude longue et pénible qui nous donne la confiance d'énoncer que l'alcool amylique, qui fait l'objet de cette Note, est un corps nouveau, le véritable homologue de l'alcool éthylique, et qu'il possède la constitution que nous lui avons assignée. »

CHIMIE ANIMALE. — *Recherches expérimentales sur les modifications de la composition immédiate des os.* Note de **M. F. Papillon**, présentée par M. Wurtz.

« Il est aujourd'hui démontré, jusqu'à l'évidence, que les phénomènes de la vie sont toujours le produit régulier d'un ensemble d'éléments déterminés, la fonction précise d'un certain nombre de facteurs assignables. Parmi ces facteurs des diverses équations vitales, les uns sont à peu près fixes, les autres sont variables dans de certaines limites, susceptibles de maxima et de minima.

» Cette conception générale a été pour moi le point de départ d'une série de recherches concernant justement *les limites et les variations du déterminisme physiologique.* J'ai commencé par étudier dans quelle mesure les principes immédiats normaux de l'économie peuvent être remplacés par d'autres principes, et je suis arrivé dans cette voie à des résultats intéressants.

» Je demande à l'Académie la permission de lui en signaler brièvement quelques-uns relatifs à la composition immédiate des os, me réservant d'insister plus tard sur les questions nombreuses que soulève déjà l'examen attentif de ces faits, et sur la doctrine qu'une grande quantité d'expériences en cours d'exécution permettra d'établir touchant les transmutations dans l'ordre et la nature des ingrédients de l'organisme.

» Les recherches que je résume ici, et dont je ne fais ressortir que la conséquence la plus immédiate et la plus saillante, démontrent que l'on peut substituer une certaine quantité de *strontiane,* de *magnésie,* d'*alumine* à la chaux normalement contenue dans les os.

» *Expérience I.* — Le lundi 6 septembre 1869, un jeune pigeon est renfermé dans une cage et soumis au régime suivant : eau distillée mélangée de chlorures, carbonates, sulfates et nitrates de potasse et de soude dans la proportion de 1 $\frac{1}{2}$ gramme par litre; blé roulé dans une pâte fine, obtenue avec du phosphate de strontiane pur et le liquide précédent additionné d'un peu d'acide chlorhydrique (1).

---

(1) Je dois dire que ce blé n'a pas été trié grain par grain, et c'est un tort grave, que je n'ai pas commis dans les expériences qui m'ont occupé depuis. Le blé des grainetiers contient toujours des fragments et des cailloux calcaires, auxquels il faut certainement attribuer la quantité de chaux encore notable qui a subsisté dans les os dont l'examen fait l'objet de ce travail.

» La vie de l'animal ne semble pas éprouver de modification sous l'influence de ce régime. Toutes les fonctions s'accomplissent de la façon la plus régulière.

» Le 1er avril 1870, le pigeon est sacrifié. Il est cuit et désossé avec toutes les précautions convenables. Les os sont calcinés et l'analyse des cendres donne, en centièmes, les chiffres suivants :

Chaux	46,75
Strontiane	8,45
Acide phosphorique	41,80
Phosphate de magnésie	1,80
Résidu	1,10
	99,80 (1)

» *Expérience II.* — Le 16 septembre 1869, un petit rat blanc âgé, de dix jours environ, est enfermé seul dans une cage et mis au régime d'eau distillée et minéralisée comme dans le cas précédent, de riz et de gluten additionnés de phosphate d'alumine dans la proportion de moins de 1 décigramme par jour.

» Aucun changement sensible ne se manifeste dans la santé ou dans les habitudes de l'animal.

» Le 29 novembre de la même année, au moment où je m'apprêtais à lui donner de la nourriture, le rat meurt après quelques convulsions. L'autopsie révèle des désordres intestinaux et une sorte d'entérite grave. L'intestin est noir-violâtre et rempli de sang. Je songe alors à examiner mon phosphate d'alumine, et j'y trouve une certaine quantité de grains durs et moins ténus que les autres. C'est probablement l'action prolongée et toute mécanique de ces grains sur l'intestin qui a déterminé l'irritation mortelle.

» Le rat est bouilli dans l'eau distillée, puis désossé; 100 d'os calcinés donnent à l'analyse :

Alumine	6,95
Chaux	41,10 (1)

» *Expérience III.* — Le 16 septembre 1869, un petit rat blanc, frère du précédent, est soumis aux mêmes conditions, à cela près que le phosphate d'alumine est remplacé par du phosphate de magnésie. Il est l'objet des mêmes soins et des mêmes observations.

» Le 25 novembre suivant, ce rat est sacrifié, en pleine vigueur. Les os

(1) Analyse faite par M. Pisani.

obtenus, et traités comme dans l'autre cas, sont soumis à l'analyse et donnent sur 100 :

Magnésie	3,56
Chaux	46,15 (1)

» J'ajoute que, chez tous ces animaux, les os avaient conservé leur aspect et leurs propriétes physiologiques, qu'aucune perturbation ne s'était produite dans le système de leurs fonctions normales.

» Voilà les faits positifs que je tenais à communiquer à l'Académie. D'autres expériences, plus décisives, plus complètes, et entreprises sur un champ plus étendu, donneront, je l'espère, une nouvelle force et un nouvel aspect à la démonstration que je poursuis. Encore une fois, je réserve pour l'avenir toute discussion théorique et toute induction doctrinale, qui seraient aujourd'hui prématurées.

» Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de mon éminent maître M. Ch. Robin, que j'aime à remercier ici de son affectueuse bienveillance et de ses précieux conseils. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la zone génératrice des appendices chez les végétaux monocotylédons.* Note de **M. Cave.**

« Chez les plantes monocotylédones, la zone génératrice occupe, dans la feuille normale ou modifiée, la position que nous avons déjà signalée, c'est-à-dire qu'elle correspond à la face supérieure ou interne de l'organe.

» Voici les principaux arguments que je fais valoir pour établir cette vérité. Quelques-uns sont empruntés à des travaux antérieurs, d'autres me sont personnels.

» Chez les Orchidées, M. Trécul divise la structure des feuilles en trois types. Dans le troisième, il constate que le tissu vert est isolé de l'épiderme par des utricules incolores et que ces cellules ne sont pas toutes de même nature. Il a remarqué que le développement de ces diverses rangées de cellules se fait de la face inférieure de la feuille à sa face supérieure.

» Dans les planches qui accompagnent son Mémoire sur la sécrétion présentée par la feuille du *Colocasia antiquorum*, M. Duchartre montre, de la manière la plus nette, que le tissu perpendiculaire ou serré est plus jeune que le reste du mésophylle. Tandis que ce dernier est, chez certaines feuilles, parvenu à sa structure définitive, le tissu serré commence à peine

---

(1) Ces analyses ont été faites par M. Charles Mène.

à s'organiser sur un organe un peu jeune : il est réduit à une couche. Dans un appendice un peu plus âgé, on trouve, selon les points, une seule rangée de ce tissu, ou deux tout au plus. Il y en a deux ou trois séries dans la feuille adulte. Sur une même section transversale, pratiquée dans une feuille qui n'a pas encore atteint son état définitif, on voit cette page supérieure apparaître vers le milieu et manquer sur les bords.

» Afin de généraliser ces résultats, j'ai examiné avec attention un certain nombre de feuilles appartenant à des plantes du deuxième embranchement. Parmi celles-ci, je citerai particulièrement les suivantes : *Chamærops humilis, Phœnix dactylifera, Agave americana, Yucca aloëfolia, Hedychium Gærtnerianum, Hæmanthus coccineus, Arundo donax.* J'ai même dessiné un certain nombre de figures relatives à cette dernière plante.

» Ne voulant pas entrer ici dans des détails que je réserve pour un Mémoire plus développé, je me contenterai de dire : Le développement du parenchyme rappelle, à s'y méprendre, celui du mésocarpe et s'effectue dans le même ordre. Des conclusions identiques s'imposent donc à nous : nous devons considérer comme plus âgé le tissu inférieur, comme plus jeune la région voisine de l'épiderme supérieur.

» L'examen des faisceaux fibro-vasculaires confirme ce qu'a montré l'étude du parenchyme. Quelle que soit la plante monocotylédone dont nous ayons regardé la feuille au microscope, nous avons constamment vu les faisceaux en question plus jeunes à la face supérieure qu'à la face inférieure. Dans l'*Arundo donax*, si l'organe est très-jeune, on remarque une seule rangée de nervures, celles qui, plus tard, correspondront à la face extérieure. Mais, naturellement, la page supérieure ne s'étant pas encore développée, ces nervures sont assez rapprochées de l'épiderme supérieur. A mesure que l'organe avance en âge, ces mêmes nervures sont éloignées de la face supérieure par le développement des parties nouvelles. En même temps, de nouveaux faisceaux fibro-vasculaires apparaissent dans ces portions récemment formées. Aussi l'organe adulte a-t-il deux couches de nervures : les plus âgées sont à la face inférieure, les plus jeunes occupent la face supérieure.

» Ainsi, les mêmes lois régissent le développement des feuilles en épaisseur, dans les deux embranchements de plantes phanérogames. S'il s'agit d'appendices modifiés, ces conclusions conservent leur vérité. Pour s'en convaincre, il suffit de se reporter à l'étude faite par M. Trécul sur la structure du grain de blé et aux conséquences théoriques que j'en ai déduites. Dans mes travaux sur les fruits, j'ai fréquemment analysé des ovaires

adultes chez des plantes monocotylédones, liliacées ou autres, et j'ai constamment trouvé la zone formatrice occupant la même place que dans les fruits provenant de végétaux dicotylédons. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur les découvertes astronomiques des anciens.* Note de **M. W. de Fonvielle**, présentée par M. Jamin. (Extrait.)

« M. Littrow a prononcé, il y a quelque temps, à Vienne, un discours sur l'*imperfection des connaissances scientifiques des anciens*, qui a été traduit dans un de nos journaux scientifiques. Les principaux arguments de M. Littrow sont empruntés au beau Traité écrit par Plutarque sur les *taches de la figure de la Lune.*

» Ce Traité renferme, entre autres, un passage qui me paraît avoir été lu par Newton avec plus d'indulgence que par le savant astronome autrichien. Ce passage (p. 1130 du second volume des *Œuvres morales de Plutarque*, édition Didot) peut se traduire comme il suit :

« Le mouvement même de la Lune, le tourbillonnement produit par sa révolution autour de la Terre est ce qui l'empêche de tomber. C'est ainsi que le mouvement circulaire des objets placés dans une fronde s'oppose à ce qu'ils reviennent au centre. Car il est dans la nature du mouvement d'entraîner chaque corps, à moins qu'il ne soit détourné par un autre. Si la pesanteur ne fait pas tomber la Lune, c'est donc parce que sa tendance est détruite par le mouvement circulaire. Ce qui serait étonnant, ce serait que la Lune ne tombât point, si elle demeurait en repos *comme la Terre* et qu'elle fût dépourvue de rotation. »

» Je doute beaucoup que M. Littrow puisse, en 1870, s'exprimer d'une façon plus nette et plus précise. »

M. P. Coste adresse une Note relative à l'équivalent mécanique de la chaleur.

M. de Saint-Cricq Casaux adresse, de Châteauneuf, une Note relative au maximum de température du 24 juillet dernier.

« **M. de Tessan**, au nom de *M. A. Cialdi*, fait hommage à l'Académie d'un exemplaire d'une nouvelle publication de ce savant Italien.

» Cet ouvrage, écrit en français, porte pour titre : *Les Ports-Chenaux et Port-Saïd*, et contient, en 160 pages, un résumé complet des faits et des principes développés dans son grand ouvrage : *Sul moto ondoso del mare et su le correnti di esso, ecc.*

» On y trouve, en outre, un nouvel et chaud plaidoyer en faveur de l'application, à Port-Saïd, de l'ingénieux expédient que le savant auteur a imaginé pour empêcher les barres de se former à l'entrée des chenaux. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 août 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE, Membre de l'Institut, 109e liv. Paris, 1870; in-4°, texte et planches.

Études sur la genèse et la propagation du charbon; par M. C. DAVAINE. Paris, 1870; br. in-8°.

Recherches sur les causes et les lois des mouvements de l'atmosphère; par le P. J.-M. SANNA-SOLARO. *Vents rectilignes.* Paris, 1870; in-8°.

Recherches générales sur les surfaces courbes; par M. C.-F. GAUSS, *traduites en français; suivies de notes et d'études sur divers points de la théorie des surfaces et sur certaines classes de courbes; par* M. E. ROGER, 2e édition. Grenoble, 1870; in-4°.

Méthode et formule pour la résolution des équations du troisième degré; par M. Roger ALEXANDRE. Paris, sans date; in-8°.

Essais de physiologie universelle. Théorie des lois de l'équilibre; par M. H. LAROQUE. Paris, 1870; in-12.

Paléontologie française ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France. Terrain crétacé, liv. 25, t. VIII, *Zoophytes; par* M. DE FROMENTEL. Paris, 1870; in-8° texte et planches.

Annales de la Société impériale d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire, t. XIII, année 1869, liv. 1 à 4, janvier à décembre. Saint-Étienne, 1870; in-8°.

Note sur une caverne à ossements de l'île de Malte; par M. A. ISSEL. Paris, 1870; opuscule in-8°. (Extrait des *Matériaux pour l'Histoire de l'homme.*)

Résumé des recherches concernant l'ancienneté de l'homme en Ligurie; par M. A. ISSEL. Paris, 1870; opuscule in-8°. (Extrait des *Comptes rendus du Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistorique.*)

Questions mises au concours par la Société des Arts et Sciences, établie à Utrecht (*Pays-Bas*), 1870. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Annual... *Rapport annuel du Commissaire pour les brevets d'invention*, année 1867, t. I à IV. Washington, 1868; 4 vol. in-8° reliés.

L'Académie a reçu, dans la séance du 16 août 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE, Membre de l'Institut, liv. 110. Paris, 1870; in-4°, texte et planches.

OEuvres de Lagrange, publiées par les soins de M. J.-A. SERRET, *sous les auspices de S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique*, t, V. Paris, 1870; in-4°. (Présenté par M. Serret.)

Le Soleil; par le P. A. SECCHI. Paris, 1870; in-8°. (Présenté par l'auteur.)

Maladie de la vigne. Le Phylloxera. *Instructions pratiques adressées par* MM. J.-E. PLANCHON *et* J. LICHTENSTEIN. Montpellier, 1870; br. in-8°.

La phthiriose ou pédiculaire de la vigne chez les anciens, et les cochenilles de la vigne chez les modernes; par M. J.-E. PLANCHON, Paris, 1870; br. in-8°.

Maladie de la vigne. Conseils pratiques contre le Phylloxera; *par* MM. J.-E. PLANCHON *et* J. LICHTENSTEIN. Montpellier, 1870; br. in-8°.

Essais préliminaires sur la destruction du Phylloxera; *par* M. J.-E. PLANCHON. Montpellier, 1870; br. in-12°.

Mémoire sur l'insalubrité des poêles en fonte; par M. CARRET. Chambéry, 1869; in-8°.

Du chauffage des magnaneries comme cause et comme remède de la maladie des vers à soie; par M. CARRET. Chambéry, 1870; in-8°.

(Ces deux derniers ouvrages sont adressés par l'auteur à la Commission des Arts insalubres.)

Les ports-chenaux et Port-Saïd; par M. A. CIALDI. Rome, 1870; in-8°. (Présenté par M. de Tessan.)

Du calcul des machines à vapeur dans le cas de la détente; par M. L.-M.-P. COSTE. Paris et Montpellier, 1870; in-18.

Rapport sur l'ostréiculture à Arcachon et à Hayling en 1869; *par* M. J.-L. SOUBEYRAN. Paris, sans date; opuscule in-8°.

Rapport sur l'acclimatation du saumon en Tasmanie; par M. J.-L. SOUBEYRAN. Paris, sans date; opuscule in-8°.

Rapport sur l'exposition des produits de pêche de la Haye en 1867; *par* M. J.-L. SOUBEYRAN. Paris, 1870; in-8°.

La pêche du hareng; par M. J.-L. SOUBEYRAN. Angers, sans date; br. in-8°.

Alimentation des armées en campagne: viande de cheval; par M. DECROIX, vétérinaire en premier à la Garde de Paris. Paris, 1870; opuscule in-8°.

Della... *De la variabilité des espèces: Note sur la théorie de Darwin; par* M. A. ISSEL. Gênes, 1865; br. in-8°.

Della... *De la faune malacologique de la mer Rouge; par* M. A. ISSEL. Florence, 1870; br. in-8°.

Dei... *Des mollusques terrestres et d'eau douce recueillis dans l'archipel de Malte; Note par* M. A. ISSEL. Pise, 1868; br. in-8°.

Intorno... *Note sur le* Chiton *de la mer de Gênes; par* M. A. ISSEL. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Ostriche... *Huîtres de la porte de Gênes; par* M. A. ISSEL. Turin, 1868; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 AOUT 1870,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTROLOGIE. — *Note sur la première session de la Commission internationale du mètre, tenue à Paris du 8 au 13 août 1870; par* M. LE GÉNÉRAL MORIN.

« L'Académie sait que le Gouvernement de l'Empereur a proposé, en 1869, aux divers États étrangers avec lesquels il était en relations, la formation d'une Commission internationale chargée de l'exécution d'un mètre, aussi exactement que possible égal à celui des Archives de l'Empire.

» L'époque de la réunion ayant été fixée antérieurement aux événements actuels, et une partie des savants désignés étant déjà arrivés ou en route pour se rendre à Paris, il n'était pas possible de différer cette première session, et elle a eu effectivement lieu au jour indiqué.

» M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce ayant désiré connaître l'ensemble des travaux de cette session préparatoire, je lui ai adressé le Rapport sommaire suivant, qu'avec son autorisation, et d'accord avec M. Mathieu, Président de la Commission, il me paraît intéressant de faire connaître à l'Académie :

« La Commission a clos, le samedi 13 août, cette première session ouverte le 8 de ce mois, et, après avoir arrêté le programme des principales questions qu'il convient de mettre à

l'étude, elle s'est ajournée, sans date déterminée, à une époque assez calme pour permettre à tous les pays intéressés d'y envoyer leurs délégués.

» Sur vingt-cinq États étrangers qui avaient accepté l'invitation de la France, vingt étaient représentés; ce sont :

» L'Autriche-Hongrie, le Chili, la Colombie, l'Espagne, les États Romains, les États-Unis de l'Amérique du Nord, la République de l'Équateur, la Grande-Bretagne, la Grèce, l'Italie, le Nicaragua, le Pérou, le Portugal, la Russie, San-Salvador, la Norvége, la Suède, la Suisse, la Turquie.

» Les hommes distingués dont la Bavière, la Confédération de l'Allemagne du Nord et le Wurtemberg nous avaient fait espérer le concours, n'ont pu se rendre à votre appel; leur absence nous a paru très-regrettable, et nous aurions vivement désiré les voir participer à nos travaux.

» Je joins à ce Rapport l'état détaillé de la composition de la Commission.

» Le nombre des États représentés et la haute compétence des Commissaires présents ont donné à cette première session une grande importance pour les travaux futurs de la Commission internationale, dont le premier soin a été de constituer son Bureau, que, d'un accord unanime, elle a composé ainsi qu'il suit :

Président : M. MATHIEU, de l'Institut de France.

Vice-Présidents :
- M. STRUVE, de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg;
- M. MILLER, de la Société Royale de Londres;
- M. HENRY, Secrétaire de l'Institut smithsonien;
- M. HERR, Professeur de Géodésie et d'Astronomie à l'École Polytechnique de Vienne;
- M. le général MORIN, de l'Institut de France.

Secrétaires :
- M. TRESCA, Sous-Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers;
- M. HIRSCH, Directeur de l'Observatoire de Neufchâtel.

» Le mode de votation a été, de l'avis de MM. les Commissaires étrangers, réglé sur le pied de l'égalité pour tous les Membres présents, comme le plus simple et le plus pratique, mais seulement en ce qui concerne les travaux préparatoires.

» Après avoir pris une connaissance sommaire des études préparatoires de la Commission française, la réunion, dans une discussion générale des questions qu'il lui paraissait important de traiter et en admettant que celle de l'exécution d'un mètre international devait avoir la priorité, a exprimé le vœu que son programme fût étendu aux autres éléments du système métrique et en particulier à l'unité de poids.

» Votre prédécesseur, par l'organe de M. le Directeur du commerce intérieur et de l'industrie, qu'il avait chargé de le représenter, a fait connaître à la Commission qu'il adhérait à ce vœu, pour tout ce qui se rapporterait au système métrique en lui-même. Cette Communication, qui a été reçue avec une grande satisfaction, a conduit la Commission à établir les programmes de deux ordres de questions principales, dont elle propose l'étude à tous ses Membres.

» Les premières relatives au mètre lui-même. Les secondes concernant le kilogramme.

» La Commission s'est aussi occupée des mesures de conservation à prendre, quant aux étalons internationaux.

» Toutes ces études proposées et demandées aux Membres de la Commission internationale, et dont les résultats doivent servir de base à ses résolutions ultérieures, sont de nature à être poursuivies séparément par chacun de ses Membres, dans l'intervalle des réunions.

» Mais la Commission a pensé qu'il serait utile d'en faire une obligation directe à un Comité des travaux préparatoires qui serait composé d'un certain nombre de Commissaires étrangers et de tous les Membres de la Commission française.

» M. Airy, assisté de M. Chisholm, M. le général baron Wrède, et MM. Wild, Hirsch, Ibanez, Steinheil, Fœrster, Lang et Hilgard, ont été désignés pour faire partie de ce Comité.

» Il a d'ailleurs été expressément entendu que tous les Membres de la Commission internationale pourraient de droit participer à ces études et qu'ils prendraient part aux travaux du Comité toutes les fois qu'ils se trouveraient à Paris.

» Pour tenir, en outre, tous les Membres au courant des travaux déjà faits ou à faire, il a été décidé que, non-seulement les procès-verbaux détaillés des séances antérieures de la Commission française, mais encore ceux des séances de la première réunion de la Commission internationale, ceux des séances ultérieures du Comité et même les documents adressés par des Membres de la Commission seraient imprimés *in extenso* et envoyés à chacun d'eux.

» Tel est, Monsieur le Ministre, l'ensemble des résultats généraux de cette première réunion, essentiellement préparatoire, pour les travaux d'une Commission internationale à laquelle tant de Gouvernements différents, au nombre desquels se trouvent cette fois ceux des divers États de l'Amérique, ont accepté de participer, par l'envoi de Commissaires choisis parmi les illustrations de la science. Tenue au milieu des graves préoccupations que suscite la lutte gigantesque qui émeut le monde entier, cette réunion, par le calme qui y a régné, par la libéralité, par la bienveillance réciproque, par le remarquable esprit de concorde et de conciliation qui ont présidé à ses discussions, ainsi que par l'étendue et la profondeur des vues et des connaissances scientifiques qui y ont été exposées, nous a offert le spectacle consolant d'une assemblée d'hommes éminents, étrangers les uns aux autres par la nationalité, mais liés par un commun amour de la science et de la civilisation. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. H. Meyer adresse, de Charleston, une suite à ses recherches relatives aux questions d'analyse indéterminée.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. Delaurier adresse une Note relative à un procédé particulier pour lancer les projectiles de guerre.

(Commissaires : MM. Morin, Piobert, Vaillant.)

M. Girard adresse une Note relative à une disposition destinée à permettre d'observer à de grandes distances.

(Commissaires : MM. Morin, Piobert, Vaillant.)

M. **Tostivint** adresse, de Trémuson, une nouvelle Note relative à son procédé pour élever les perdrix en domesticité.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

MM. **Pichot** et **Malapert** adressent à l'Académie un spécimen de leurs « sachets de charpie carbonifères » modifiés de manière à les rendre à la fois antiseptiques et hémostatiques.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. J. **Boussinesq** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Géométrie, par le décès de *M. Lamé*.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les inégalités de la Lune dues à l'action des planètes.* Extrait d'une Lettre de M. S. **Newcomb** à M. Delaunay.

« Washington, 28 juillet 1870.

» Chargé, en vertu des fonctions que je remplis à l'Observatoire naval, de revoir la Théorie et les Tables de la Lune, je me suis occupé tout d'abord des inégalités à longue période qui peuvent être produites par l'action des planètes. J'ai établi, pour les calculer, une méthode dont l'idée m'a été suggérée par l'étude de votre *Théorie de la Lune*. Je suis arrivé ainsi à un résultat inattendu, que je vous demande la permission de vous communiquer.

» Dans ma méthode, aucune distinction n'est faite entre les inégalités produites par l'action directe de la planète et celles qui sont réfléchies par l'intervention de la Terre. Mais, en retranchant de mes expressions, pour les variations différentielles des éléments, certaines expressions qui sont à peu près identiques avec les variations produites par l'action directe de la planète, et en considérant les restes de ces soustractions comme représentant les actions réfléchies « par l'intermédiaire de la Terre », il me semble que ces dernières peuvent être obtenues de la manière suivante :

» 1° Dans votre *Théorie de la Lune* (t. II, p. 803 à 924) vous donnez les expressions de V, U, P en fonction de a, e, γ, a', e', l, g, h, l', g', h'. Diffé-

rentions ces expressions de manière à obtenir

$$\delta V = \frac{dV}{da}\delta a + \frac{dV}{de}\delta e + \ldots + \frac{dV}{dg'}\delta g' + \frac{dV}{dh'}\delta h';$$

et de même pour δU et δP.

» 2° Dans le tome II (p. 235 et 236), vous donnez les expressions de L, G, H en fonction de a, e, γ, a', e'. De là, nous pouvons tirer les équations suivantes :

$$0 = \frac{dL}{da}\delta a + \frac{dL}{de}\delta e + \frac{dL}{d\gamma}\delta\gamma + \frac{dL}{da'}\delta a' + \frac{dL}{de'}\delta e',$$

$$0 = \frac{dG}{da}\delta a + \frac{dG}{de}\delta e + \frac{dG}{d\gamma}\delta\gamma + \frac{dG}{da'}\delta a' + \frac{dG}{de'}\delta e',$$

$$0 = \frac{dH}{da}\delta a + \frac{dH}{de}\delta e + \frac{dH}{d\gamma}\delta\gamma + \frac{dH}{da'}\delta a' + \frac{dH}{de'}\delta e'.$$

» 3° Dans ces expressions, regardons $\delta a'$ et $\delta e'$ comme les variations de a' et e' produites par l'action des planètes; alors, des trois équations linéaires ainsi formées, nous tirerons δa, δe et $\delta\gamma$. Nous pourrons remarquer que les valeurs numériques de $\frac{dL}{da}, \frac{dL}{de}, \ldots$, peuvent être employées.

» 4° Dans les valeurs de $\frac{dl}{dt}, \frac{dg}{dt}, \frac{dh}{dt}$ (p. 237 et 238), remplaçons a, e, γ, a', e', par $a + \delta a,\ e + \delta e, \ldots,\ e' + \delta e'$, et nous obtiendrons ainsi

$$\frac{d.\delta l}{dt}, \quad \frac{d.\delta g}{dt}, \quad \frac{d.\delta h}{dt};$$

d'où, en intégrant, nous tirerons

$$\delta l, \quad \delta g, \quad \delta h;$$

nous prendrons pour $\delta l', \delta g', \delta h'$ les valeurs produites par les perturbations des planètes.

» 5° Substituant les valeurs de $\delta a, \delta e, \ldots, \delta h'$ ainsi obtenues dans les expressions de δV, δU, δP, nous aurons les perturbations produites par les planètes, réfléchies par l'intermédiaire de la Terre.

» Les seuls termes négligés dans cette théorie contiennent en facteur le produit de la masse de la Lune par la force perturbatrice du Soleil ; ils sont probablement très-petits.

» Je suis arrivé à ce résultat seulement à la fin d'une analyse trop longue pour être indiquée dans une lettre.

» A l'aide de ces formules, j'ai fait un calcul approché des termes dépen-

dant de 8V — 13E, et j'ai retrouvé en gros (*substantially*) votre résultat de 0″,27. Les deux premiers termes de l'accélération séculaire ont aussi été exactement reproduits. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un phénomène de choc en retour, observé à Porto-Alegre (Brésil)*. Note de **M. Laranja e Oliveira**, transmise par M. Meurand.

« Un fait extrêmement curieux de choc en retour, le premier de ce genre au Brésil, vient de se produire sur un de mes domestiques.

» Le 9 juin, à 2 heures du matin, il rentrait à la maison; l'atmosphère était chargée d'électricité, les éclairs se succédaient avec rapidité, et le tonnerre grondait au loin; à peu de distance du sol planait un épais nuage, d'où tombaient de larges gouttes de pluie; une légère brise soufflait du sud.

» A 100 mètres à peu près de ma maison, aux environs de la ville, au moment où un éclair sans tonnerre paraissait au-dessus de sa tête, il sentit une forte commotion; une démangeaison aiguë, comme celle d'une épingle plantée dans les chairs, commença à la plante des pieds, s'empara des jambes et de tout le corps; un tremblement et un abattement général le retinrent sur place; ses cheveux se hérissèrent au point qu'il fut obligé de retenir son chapeau, afin qu'il ne tombât pas. Il vit pendant ce temps-là s'élever du sol, à 2 mètres environ de lui, une fumée blanche à la base (selon ses propres expressions), accompagnée de petits éclairs consécutifs; le tout n'avait duré qu'un instant.

» Dès qu'il put se mouvoir, il franchit la distance qui le séparait de ma demeure, où il arriva encore atterré du phénomène dont il venait d'être involontairement le spectateur, et qu'en homme simple il attribua aux âmes de l'autre monde.

» Une clef de porte qu'il avait dans la poche de son pantalon attirait, encore deux jours après, une aiguille suspendue à un fil. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur les étoiles filantes du mois d'août; par* **M. Chapelas**.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le résultat de nos observations des étoiles filantes périodiques du mois d'août 1870.

» Je dois, avant tout, signaler cette année comme vraiment exceptionnelle par la rareté des étoiles filantes en général; depuis longtemps, je pense, un fait semblable ne s'était pas produit.

» Cette pénurie de météores, jointe aux temps souvent couverts, nous a

naturellement empêchés de suivre, ainsi que nous le faisons chaque année, la montée du phénomène d'août, qui commence toujours à s'accentuer dès les premiers jours de juillet.

» Quant à la constatation du maximum, elle a présenté cette fois une très-grande difficulté, non-seulement par l'état du ciel presque constamment couvert, mais encore par la présence de la Lune dans son plein à cette époque.

» Néanmoins, ne voulant pas laisser exister de lacune dans les observations de ce genre, nous donnons aujourd'hui à l'Académie les résultats qu'il nous a été possible de recueillir, et cela avec le plus grand soin.

» Pendant la nuit du 10, qui nous a donné une heure et demie de bonne observation, par un ciel moyen estimé à 0,6, nous avons pu observer quarante-six étoiles filantes, parmi lesquelles figurent deux bolides de troisième grandeur.

» La direction moyenne des étoiles filantes était, comme toujours (et surtout à cette heure, $10^h 15^m$ à $11^h 45^m$), du nord-est au nord-nord-est. Quant au point de radiation, vu le petit nombre de météores, il eût été difficile de le préciser. Les constellations qui ont le plus fourni sont cependant : Persée, Cassiopée, la Girafe et l'Aigle.

» Opérant comme nous le faisons toujours, afin de pouvoir établir des points de comparaison, c'est-à-dire ramenant à minuit, par un ciel serein, le nombre des étoiles observées, et faisant subir à ce résultat la correction nécessaire pour faire disparaître l'influence de la Lune, nous avons obtenu pour nombre horaire moyen, à minuit, cinquante-six étoiles filantes, ce qui donne sur l'année dernière une petite augmentation de trois étoiles.

» Le phénomène, en réalité, est donc encore à l'état stationnaire.

» A 1 heure du matin, le ciel s'étant complétement couvert, nous n'avons pu indiquer l'heure exacte du maximum. Mais ce que nous pouvons dire en terminant, c'est que, pendant l'observation possible, le phénomène marchait à raison de 0,6 d'étoile filante par minute. »

« **M. D'AVEZAC** présente à l'Académie, au nom de l'auteur *don Salvador Clavijo,* général du génie de l'armée espagnole, résidant aux Canaries, un petit volume récemment publié à Sainte-Croix de Ténérife, sous le titre de *Reflexiones sobre el sistema planetario.*

» Le sujet principal des méditations de l'auteur, c'est le mouvement de rotation des corps célestes compris dans notre système planétaire; mouvement qui, pour les satellites et pour les comètes, est synchronique avec le

mouvement de translation. Il ne peut concevoir que ce mouvement soit si complétement étranger aux conditions d'harmonie générale, qu'il pût être accidentellement accéléré, ralenti, ou supprimé, sans qu'il en résultât aucune perturbation dans le système : telle serait bien pourtant la conséquence rigoureuse de la loi newtonienne de l'attraction, puisqu'elle ne tient compte, en réalité, que des masses et des distances; mais cette loi unique n'est pas irréfragablement considérée comme suffisante pour l'explication de tous les phénomènes, et l'on a tenté, pour certains cas spéciaux (à propos des comètes par exemple), de faire intervenir subsidiairement, dans le vide théorique des espaces planétaires, tantôt un éther résistant, tantôt une force répulsive rayonnante, ou bien encore une polarité ou magnétisme cosmique, quelque chose enfin qu'il reste à découvrir. Il y a là, suivant l'expression imagée du savant espagnol, une sorte de protestation de la démocratie céleste contre le principe d'autorité absolue de la loi d'attraction; et il en tire argument pour demander que ses vues concernant le mouvement rotatoire ne soient point écartées préjudiciellement, par le seul motif qu'elles ne seraient pas circonscrites dans les conséquences immédiates de cette unique loi.

» En somme, l'auteur n'a eu d'autre prétention que de chercher à résumer, dans une formule empirique, à la manière de l'échelle des distances planétaires de Bode, l'hypothèse d'une relation qui lui semble devoir exister, entre les rotations respectives des planètes et de leurs satellites, et, par une extension ultérieure de sa pensée, entre les rotations des diverses planètes mutuellement comparées, et même enfin, entre chacune de celles-ci et celle du Soleil. Il n'est point arrivé à une expression que les vérifications numériques aient confirmée d'une manière générale; mais il a rencontré néanmoins, dans l'application de celle qu'il a essayée, certaines coïncidences notables et quelques tendances d'approximation, par lesquelles il se croit autorisé à conclure qu'il y a tout au moins des indices plausibles de l'existence effective d'une relation susceptible d'être formulée, les résultats obtenus, tout insuffisants qu'ils soient, ne pouvant être considérés comme de purs caprices du hasard.

» M. d'Avezac dépose sur le bureau, en même temps que le volume, la traduction d'une lettre espagnole explicative, dont ce petit ouvrage était accompagné. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts. É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AOUT 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDRODYNAMIQUE. — *Essai théorique sur les lois trouvées expérimentalement par* M. Bazin *pour l'écoulement uniforme de l'eau dans les canaux découverts.* Note de **M. J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« M. Em. Mathieu, en 1863 (*Comptes rendus,* t. LVII, p. 320), et moi-même, en 1867 (*Comptes rendus,* t. LXV, p. 46), nous avons montré que les formules données par Navier pour représenter les mouvements des fluides, en tenant compte de leurs frottements intérieurs, sont exactes lorsque les vitesses varient avec continuité d'un point aux points voisins. Il suffit, en effet, d'admettre que dans ce cas la vitesse est nulle contre les parois mouillées, hypothèse dont j'établis à l'article cité, par un raisonnement simple, l'extrême vraisemblance, pour que ces formules conduisent aux lois expérimentales si précises de M. Poiseuille sur l'écoulement des liquides dans les tubes capillaires, et aussi, comme je le montre au § X d'un *Mémoire sur l'influence des frottements dans les mouvements réguliers des fluides* (*Journal de Mathématiques,* t. XIII, 1868), à celles de M. Graham relatives à la transpiration des gaz. Les mêmes formules rendent également compte de deux lois sur l'écoulement permanent de l'eau à travers les sables, découvertes par MM. Darcy et Ritter (*les Fontaines publiques de la ville de*

Dijon, par M. Darcy, p. 590), et consistant en ce que la dépense par chaque mètre carré de base d'une couche sablonneuse, de nature homogène, est proportionnelle à la pression et en raison inverse de l'épaisseur de la couche; car, si l'on assimile une couche pareille à un réseau de tubes très-petits disposés suivant les trajectoires des diverses molécules liquides, tubes dont la longueur moyenne sera évidemment proportionnelle à l'épaisseur de la couche, et dont la forme et les dimensions dépendront de sa nature, ces lois découleront immédiatement des deux premières de M. Poiseuille, relatives à la pression et à la longueur des tubes, et qui subsistent (§ VIII du Mémoire cité), la première dans tous les cas, et la seconde toutes les fois que ces tubes sont décomposables en petites parties sensiblement pareilles les unes aux autres et d'ailleurs irrégulières.

» Mais je fais voir au § IX du même Mémoire qu'il n'en est pas ainsi lorsqu'il s'agit de canaux découverts ou de tuyaux de conduite d'un certain calibre. Le liquide, n'étant plus alors aussi resserré latéralement, possède toujours des mouvements oscillatoires rapprochant ou éloignant brusquement des parois le fluide qui en est voisin. L'action tangentielle qu'exerce la paroi sur ce fluide change donc sans cesse, et, par ses variations combinées avec la vitesse générale de translation du même fluide, imprime à ce dernier des mouvements rotatoires. Ceux-ci se transmettant aux couches liquides plus intérieures, toute la masse fluide est bientôt sillonnée de tourbillons dont la matière glisse, avec une vitesse relative finie, sur celle qui l'environne. La moyenne des vitesses observées en un même point durant un petit instant n'est donc plus sensiblement égale à chacune d'elles, et la force tangentielle moyenne exercée à travers un petit élément plan fixe doit dépendre, non-seulement de la manière dont varie cette vitesse moyenne aux points environnants, c'est-à-dire des dérivées du premier ordre par rapport aux coordonnées x, y, z de ses trois composantes u, v, w suivant les axes, mais encore de la grandeur et du nombre des discontinuités dont les vitesses vraies y sont affectées. En effet, les frottements produits dans ce cas étant dus à des glissements finis entre couches adjacentes, doivent être bien plus grands que si les vitesses vraies variaient avec continuité de chaque point aux points voisins.

» Bornons-nous à étudier le mouvement permanent uniforme dans un tuyau à section rectangulaire de hauteur $2h$ et de base horizontale indéfinie, ou à section circulaire de rayon R, en supposant ce tuyau : 1° plein de liquide; 2° rempli seulement jusqu'à son milieu, avec une atmosphère calme au-dessus. Nous prendrons : pour axe des x d'un système de coor-

données rectangulaires, et dans le sens du mouvement, l'axe même du tuyau; pour axe des y, une horizontale; pour axe des z, une droite, dirigée en bas, dont α désignera l'inclinaison sur la verticale, et nous admettrons, pour abréger, que la pression soit la même à l'entrée et à la sortie du tuyau. Les vitesses moyennes seront réduites à leurs composantes u, et chaque surface d'égale vitesse se composera, dans le premier cas, des deux plans $z^2 = \text{const.}$, ou d'un cylindre de rayon r décrit autour de l'axe des x; dans le second, de la partie de ces surfaces qui est au-dessous du plan des xy. Appelons F l'action tangentielle moyenne, évidemment parallèle aux x, qui est exercée sur l'unité de cette surface, ρ la densité du liquide. L'égalité des frottements à la composante suivant les x du poids du liquide compris dans une surface d'égale vitesse, ou entre une de ces surfaces et la surface libre, donnera

$$(1) \qquad \text{soit} \quad F + \rho g z \sin\alpha = 0, \qquad \text{soit} \quad 2F + \rho g r \sin\alpha = 0.$$

F dépend : 1° de la vitesse u_0 du liquide voisin de la paroi, car cette vitesse est un élément essentiel dans la production des tourbillons auxquels sont dus les frottements considérés : la force F s'annulant presque lorsque u_0 s'annule, la manière la plus simple dont elle puisse en dépendre, c'est de lui être proportionnelle; 2° des mouvements oscillatoires perpendiculaires à la paroi dont sont animées les particules liquides qui s'en trouvent voisines : en effet, ces mouvements constituent l'autre élément variable qui concourt à la formation des tourbillons; comme ils sont favorisés par la grandeur de la section et gênés au contraire par les parois, le plus simple est de supposer F en raison directe de la section et inverse du contour mouillé, c'est-à-dire proportionnel au *rayon moyen* h ou $\frac{R}{2}$; 3° des variations que subit, à partir des parois, en allant vers l'intérieur, l'agitation due aux mouvements tourbillonnaires, car les considérations précédentes ne la définissent qu'aux points voisins des parois; il est naturel de supposer cette agitation, et par suite F, constante si les surfaces sur lesquelles elle se propage à partir des parois, et qui sont parallèles à celles-ci, ont toutes la même aire, et variables en raison inverse de cette aire si elles ne sont pas toutes égales; dans le cas du tuyau rectangulaire de base indéfinie, elle sera partout la même, tandis que, dans celui du tuyau circulaire, elle vaudra, à la distance r de l'axe, sa valeur à la paroi multipliée par le rapport de R à r; s'il y a une surface libre, nous admettrons qu'on puisse négliger dans une première étude les phénomènes spéciaux (par exemple une cer-

taine perte de force vive translatoire) qu'y entraîne l'exagération des mouvements tourbillonnaires, surtout quand les vitesses moyennes y sont petites; 4° F dépend enfin de la distribution des vitesses moyennes autour du point considéré, c'est-à-dire de la dérivée $\frac{du}{dz}$ ou $\frac{du}{dr}$, qui définit cette distribution : en effet, cette dérivée, mesurant le glissement moyen du fluide adjacent à la face extérieure de la surface $z^2 =$ const. ou $r =$ const. sur celui qui occupe l'autre face, donne son signe à F, et il est naturel, tant qu'elle ne sera pas trop grande, de lui supposer F proportionnel. D'après cela, A désignant un coefficient variable avec le degré de poli des parois, on aura

$$(2) \qquad \text{soit } F = \rho g A u_0 h \frac{du}{dz}, \qquad \text{soit } F = \rho g A u_0 \frac{R}{2}\frac{R}{r}\frac{du}{dr}.$$

Pour $z = h$ ou $r = R$, $-F$ est égal au frottement exercé sur le liquide par l'unité de surface de la paroi. Ce frottement doit être supposé proportionnel : 1° à u_0, c'est-à-dire au nombre des molécules fluides qui viennent s'y heurter; 2° à une certaine fonction de u_0 qui représentera l'action tangentielle moyenne de la paroi sur ces molécules, et qui, s'annulant presque pour u_0 très-petit, pourra sans doute être prise de la forme Bu_0, si cette vitesse n'est ni trop petite, ni trop grande. On conçoit qu'il varie en outre avec les mouvements oscillatoires du liquide, c'est-à-dire avec le rayon moyen h ou $\frac{R}{2}$. Désignons par B un coefficient dépendant de ce rayon et des rugosités de la paroi, et il viendra

$$(3) \qquad \text{pour } z = h \text{ ou } r = R, \qquad -F = \rho g B u^2 = \rho g B u_0^2.$$

» Au moyen des relations (1), (2), (3), et en appelant U la vitesse moyenne, u_1 la vitesse sur l'axe des x, on trouve aisément

$$(4) \quad \begin{cases} \text{soit } \dfrac{u}{\sqrt{h \sin\alpha}} = \dfrac{1}{\sqrt{B}} + \dfrac{\sqrt{B}}{2A}\left(1 - \dfrac{z^2}{h^2}\right), \quad U = \left(\dfrac{1}{\sqrt{B}} + \dfrac{\sqrt{B}}{3A}\right)\sqrt{h \sin\alpha}; \\ \text{soit } \dfrac{u}{\sqrt{R \sin\alpha}} = \dfrac{1}{\sqrt{2B}} + \dfrac{\sqrt{2B}}{3A}\left(1 - \dfrac{r^3}{R^3}\right), \quad U = \left(\dfrac{1}{\sqrt{B}} + \dfrac{6}{5}\dfrac{\sqrt{B}}{3A}\right)\sqrt{\dfrac{R}{2}\sin\alpha}; \\ u_1 - U = \quad \text{soit } \dfrac{\sqrt{B}}{6A}\sqrt{h \sin\alpha}, \quad \text{soit } \dfrac{8}{5}\dfrac{\sqrt{B}}{6A}\sqrt{\dfrac{R}{2}\sin\alpha}. \end{cases}$$

» Ces formules ont justement la forme de celles que l'expérience a indiquées à M. Bazin, et elles ne diffèrent sensiblement de celle que M. Darcy a donnée pour représenter les vitesses dans les tuyaux circulaires pleins de

liquide, qu'aux points voisins de la paroi, pour lesquels cet habile expérimentateur n'a fait aucune observation : les vitesses qu'il a mesurées ont été prises seulement sur l'axe des tuyaux, ainsi qu'au tiers et aux deux tiers des rayons. A égalité de rayon moyen, les formules (4) donnent U un peu plus grand quand la section est circulaire et offre, par conséquent, le moins de parois possibles, que lorsqu'elle est un rectangle de base indéfinie et présente, au contraire, plus de périmètre mouillé que les autres formes usitées : pour toutes celles-ci, l'expression de U sera donc à peu près la moyenne des deux précédentes. On voit, au contraire, que la valeur de $u_1 - U$ est assez variable avec la forme de la section. Enfin, dans les expressions de u, le coefficient de $\sqrt{h\sin\alpha}\,\frac{z^2}{h^2}$ est un peu plus grand que celui de $\sqrt{h\sin\alpha}\,\frac{r^3}{R^3}$. Tous ces résultats sont d'accord avec les expériences de M. Bazin. »

La séance est levée à 3 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 22 août 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Évolution médicale, ou de l'électricité du sang chez les animaux vivants. De l'anesthésie et de l'unité des forces physiques et vitales; par M. H. SCOUTETTEN. Metz, 1870; br. in-8°.

Instruction pour la production de la glace et sa conservation dans les campements militaires; par M. Ch. TELLIER. Paris, 1870; br. in-18.

Annuaire spécial des vétérinaires militaires, année 1870. Paris, 1870; br. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans, 2e série, t. XIII, n° 3, 1870, 3e trimestre. Orléans, 1870; in-8°.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles publiées par la Société hollandaise des Sciences de Harlem, et rédigées par M. E.-H. VON BAUMHAUER, t. V, liv. 1 à 3. La Haye, 1870; 3 br. in-8°.

Algæ japonicæ Musei botanici Lugduno-Batavi; auctore W.-F.-R. SURINGAR. Harlemi, 1870; br. in-4°.

Die... *Ostéologie et myologie du* Sciurus vulgaris, L.; *par* MM. C.-K. HOFFMANN *et* H. WEYENBERGH. Harlem, 1870; in-4°.

1870. *Liste des Membres de la Société hollandaise des Sciences de Harlem.* Sans lieu ni date; in-4°.

Programma... *Programme de la Société hollandaise des Sciences de Harlem pour les années* 1869 *et* 1870. Sans lieu ni date; 2 opuscules in-4°.

Observations... *Observations et recherches sur l'albinisme de la race nègre; par* M. J. JONES. Philadelphie, 1869; br. in-8°.

First... *Premier Rapport sur les ressources agricoles de la Géorgie; par* M. J. JONES. Augusta, 1860; in-8°.

Researches... *Recherches sur la fausse vaccination; par* M. J. JONES. Nashville, 1867; in-8°.

Clinical... *Mémoires cliniques. Études faites à l'hôpital de la Charité de la Nouvelle-Orléans; par* M. J. JONES. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Mollities... *Le ramollissement des os, etc.; par* M. J. JONES. Philadelphie, 1869; br. in-8°.

Chemical... *Analyse chimique du sel gemme de la Louisiane.* Nouvelle-Orléans, 1869. (5 exemplaires.)

(Ces six ouvrages sont offerts, au nom de l'auteur, par M. P. Gervais.)

The... *Journal de la Société royale de Géographie*, t. XXXIX, 1869. Londres, sans date; in-8° relié.

Proceedings... *Procès-verbaux des réunions scientifiques de la Société zoologique de Londres,* 1869, 2e et 3e parties. Londres, sans date; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société zoologique de Londres*, t. VII, 1re et 2e parties. Londres, 1869; in-4°.

The... *Journal trimestriel de la Société géologique,* t. XXVI, n° 102. Londres, 1870; in-8°.

Atti... *Actes de la Société italienne des Sciences naturelles*, t. XII, fascicules 3 et 4. Milan, 1870; 2 br. in-8°.

Sulla... *Sur les lois de la division en deux carrés d'une puissance quelconque d'un chiffre quelconque semblablement divisible en une seule fois; Note du* prof. VOLPICELLI. Sans lieu ni date; br. in-4°. (Extrait des *Actes de l'Académie pontificale des* Nuovi Lincei.)

Nota... *Sur la solution générale en intégrales de l'équation*

$$x^2 + y^2 = z, \quad x^2 + y^2 = z^2.$$

Note du prof. VOLPICELLI. Sans lieu ni date; br. in-4°. (Extrait des *Actes de l'Académie pontificale des* Nuovi Lincei.)

Le... *Les anhydrides et les oxydrides de la théorie atomique, etc.; par* M. F. ORSONI. Sciacca, 1870; br. in-8°.

Reflexiones... *Réflexions sur le système planétaire; par* M. S. CLAVIJO. Santa-Cruz de Ténériffe, 1870; in-8°. (Présenté par M. d'Avezac.)

Das... *Le Musée impérial-royal Montanistische et la Société des Amis des Sciences de Vienne; par* M. W. DE HAIDINGER. Vienne, 1869; in-8°.

Natuurkundig... *Journal d'histoire naturelle des Indes néerlandaises*, t. XXXI, 7e série, 1re partie, liv. 1 à 3. Batavia, 1869; in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 29 août 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. XIV, nos 4 à 6. Saint-Pétersbourg, 1870; 3 nos in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, 7e série, t. XIV, nos 8 et 9; t. XV, nos 1 à 4. Saint-Pétersbourg, 1869-1870; 6 liv. in-4°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la rédaction du Dr RENARD, année 1869, nos 1 à 4. Moscou, 1869-1870; 4 brochures in-8°.

The... *Journal de la Société chimique*, t. VIII, mai, juin, juillet 1870. Londres, 1870; 3 br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AOUT 1870.

Annales de Chimie et de Physique; juillet 1870; in-8°.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; n° 6, 1870; in-4°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; juin 1870; in-8°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, nos 184 à 187, 1870; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 152, 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; 31 juillet 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique, n° 4, 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 7, 1870; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; juin 1870; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 31 à 44, 1870; in-8°.

Bulletin de la Société Philomathique; janvier à mars 1870; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 août 1870; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; nos 32 à 35, 1870; in-8°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano; n° 7, 1870; in-4°.

Correspondance slave; nos 62 à 72, 1870; in-4°.

Cosmos; nos des 6, 13, 20, 27 août 1870; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 90 à 100, 1870; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 32 à 35, 1870; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* mai 1870; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 31 à 34, 1870; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; août 1870; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 98 et 99, 1870; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; juillet 1870; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 33 et 34, 1870; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; juin 1870; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; août 1870; in-8°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATA.

(Séance du 16 août 1870.)

Page 366, ligne 2, *au lieu de* Callet, *lisez* Caillet.

Page 368, ligne 1, *au lieu de* qu'elle, *lisez* qu'il.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 SEPTEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur la zone génératrice des appendices chez les végétaux monocotylédons; par* **M. Cave** (seconde Note).

(Renvoyé, ainsi que la Note précédente, à la Section de Botanique.)

« J'ai montré que, chez les végétaux monocotylédons, les parties nouvelles des feuilles ou, d'une manière plus générale, des appendices occupent la face supérieure de ces organes. Il me reste à prouver que ces parties nouvelles de la feuille sont en continuité avec les portions récemment formées de la tige. Sous ce rapport, la tâche sera facile. On sait, en effet, que les nervures des feuilles sont, chez les monocotylédons, la continuation directe des faisceaux de la tige. Or ces faisceaux s'organisent aux dépens d'autant de masses de cambium, et seulement dans les parties les plus jeunes. Par conséquent, rappeler que les nervures de la feuille sont le prolongement des faisceaux fibro-vasculaires de la tige, c'est dire que les parties nouvelles de l'une continuent les portions jeunes de l'autre.

» La démonstration générale est donc donnée. Mais je vais, pour plus de précision, examiner quelques cas particuliers.

» Un certain nombre de Monocotylédons présentent, ainsi qu'on le sait, une zone annulaire de cambium placée comme celle des Dicotylédons, et

la tige s'épaissit par des couches concentriques. Ce mode de croissance étant admis pour les tiges, et, d'un autre côté, le développement général de la feuille étant le même pour les deux embranchements de plantes phanérogames, les raisonnements que nous avons invoqués à propos des végétaux dicotylédons conservent leur valeur.

» Une différence est pourtant à noter. Outre cet anneau cambial, les plantes dont il est ici question possèdent des faisceaux disséminés au sein du corps central et se portant dans les feuilles après un trajet plus ou moins long. Mais, d'après ce que j'ai dit en commençant, la continuité même de ces faisceaux est une preuve du principe que nous voulons établir.

» M. Van Tieghem nous montre chez l'Acorus une zone génératrice permanente et complète. Il signale chez d'autres Aroïdées une pareille couche enveloppant seulement une moitié de la tige. Voici dans quels termes clairs et précis s'exprime l'auteur : « Ainsi, par cette couche où aboutissent à la » fois les terminaisons inférieures des faisceaux foliaires et les insertions » des faisceaux radicaux, les feuilles et les racines sont en *communication* » *directe*. »

» M. Naudin a étudié, en 1844, le développement des axes et des appendices végétaux. Il a très-spécialement porté son attention sur les bulbes du *Narcissus pseudo-narcissus,* qui font l'objet de dessins très-soignés et très-démonstratifs. Or il est impossible de signaler la moindre différence entre ces figures et celles qui se rapportent aux végétaux dicotylédons. On y trouve la même position pour les faisceaux fibro-vasculaires dans les feuilles jeunes, le même éloignement progressif de la face supérieure à mesure qu'on examine des portions plus âgées, et surtout la même continuité entre les faisceaux de la jeune feuille et ceux de la tige, c'est-à-dire la même continuité entre les parties en voie de formation.

» Les anatomistes ne sont pas d'accord sur la manière dont s'opère la croissance chez les végétaux qui ne présentent pas d'anneau cambial persistant. Mais, ainsi qu'on va le voir, la solution de cette question difficile n'est pas nécessaire pour la démonstration de notre principe.

» Certaines Aroïdées, les Palmiers et les Graminées vont servir à nos explications. Outre les deux types que nous avons cités, M. Van Tieghem fait connaître deux autres modes de structure chez les belles plantes qu'il a étudiées. Dans un de ces types, les faisceaux fibro-vasculaires primitivement simples jouissent de la propriété de se multiplier. « Cette multipli- » cation, dit l'auteur, s'opère pendant que le faisceau s'élève vers le centre

» pour le parcourir sur une certaine longueur. Les groupes simples s'en » séparent dans leur ordre de formation et à des hauteurs différentes pour » se rendre aux feuilles. » Donc, ajouterons-nous, les foyers d'activité sont en communication sur les axes et les appendices.

» Chez le quatrième groupe admis par l'auteur, les faisceaux restent toujours simples et se portent successivement dans les feuilles.

» Chez les Palmiers, l'activité vitale est très-intense dans le bourgeon terminal. On doit même distinguer dans cet organe une couche de tissu cellulaire doué au plus haut degré de la faculté productrice.

» C'est là que les nouveaux organes appendiculaires prennent naissance, et, en ce point, on ne saurait nier la parfaite continuité des parties nouvelles tant que celles-ci restent exclusivement cellulaires. Mais des faisceaux fibro-vasculaires naissent dans cette même couche du bourgeon, s'allongent constamment par leur extrémité supérieure et se rapprochent ainsi de la base des jeunes feuilles avec lesquelles ils se mettent en communication directe.

» J'ajouterai que mes études personnelles sur le bourgeon des Graminées, et particulièrement de l'*Arundo donax*, m'ont montré exactement les mêmes faits. Un Mémoire développé, dont il me reste seulement à coordonner les éléments, sera même accompagné de planches.

» Comme on le voit, j'ai laissé de côté la question relative à l'existence d'une zone génératrice temporaire chez les Monocotylédons qui ne présentent pas un anneau persistant de cambium. Ce n'est pas que je méconnaisse l'importance de ce problème : je me propose, tout au contraire, d'appliquer à l'éclaircissement de cette difficulté une méthode qui m'a déjà rendu des services dans mes études sur les fruits. Pour cela, je soumettrai à la germination les graines de quelques Palmiers et de Graminées. Les jeunes plantes qui se développeront seront examinées successivement au microscope, et la comparaison des résultats obtenus me permettra, sans doute, de me former une conviction personnelle.

» J'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie les faits nouveaux que j'aurai pu observer.

» Je résume dans les termes suivants les conclusions les plus générales qui me semblent résulter de mes recherches :

» I. Dans tous les végétaux phanérogames, les parties nouvelles des appendices sont situées à la face interne ou supérieure de ces organes ;

» II. Les parties récemment formées dans les appendices sont en continuité parfaite avec les portions nouvelles de la tige.

» Une conséquence philosophique me paraît, dès lors, s'imposer à notre esprit : les axes végétaux et les appendices qui en émanent forment un ensemble naturel entre les deux parties duquel il est à peu près impossible de tracer une ligne de démarcation nette et précise. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note complémentaire au Mémoire sur les ondes liquides périodiques, présenté le* 29 *novembre* 1869 *et approuvé par l'Académie le* 21 *février* 1870 (1). — *Établissement de relations générales et nouvelles entre l'énergie interne d'un corps fluide ou solide, et ses pressions ou forces élastiques.* Note de **M. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la même Commission que le Mémoire précédent sur le même sujet.)

« Je considère un corps soumis à des déformations continues quelconques, et dans lequel j'admets, soit que la température absolue se trouve constamment nulle, c'est-à-dire que les molécules n'exécutent aucun mouvement vibratoire d'amplitude insensible, soit que chacun des éléments de volume dans lesquels on peut le décomposer, chauffé primitivement d'une manière quelconque et rendu ensuite imperméable à la chaleur, ait sa température fonction à tout instant de la forme et des dimensions actuelles de l'élément, mais indépendante de la manière spéciale dont cette forme et ces dimensions ont précédemment varié. Les forces élastiques et l'énergie interne, généralement fonctions, pour tout élément de volume, de sa température actuelle et des changements de forme et de dimensions qu'il a subis, ne dépendront plus que de ces changements, puisque la température sera nulle ou en dépendra elle-même.

» J'appelle, avec Lamé, N_1, N_2, N_3, T_1, T_2, T_3 les composantes, suivant trois axes fixes de coordonnées rectangulaires, des forces élastiques exercées, à l'époque t, sur l'unité de surface des éléments plans menés à cette époque, perpendiculairement aux trois axes, par une molécule du milieu dont x, y, z et u, v, w désignent les coordonnées primitives et les déplacements; avec M. de Saint-Venant, ∂_x, ∂_y, ∂_z les trois dilatations respectives reçues, à la même époque t, par les trois arêtes, primitivement parallèles aux axes et menées à partir de la molécule (x, y, z) d'un parallélépipède

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 360.

matériel extrêmement petit, et g_{yz}, g_{zx}, g_{xy} les cosinus des angles faits à la même époque actuelle par les deux de ces trois arêtes qui étaient primitivement perpendiculaires aux axes des x, des y, des z; enfin Φ, fonction de $\partial_x, \partial_y, \ldots, g_{xy}$, l'énergie interne, rapportée à l'unité du volume qu'avait ce parallélépipède élémentaire dans l'état primitif du milieu. J'obtiens pour les forces élastiques les expressions générales suivantes :

$$\left\{\begin{aligned} N_1 &= \frac{1}{1+\theta}\left[\frac{d\Phi}{dD_1}\left(1+\frac{du}{dx}\right)^2 + \frac{d\Phi}{dD_2}\frac{du^2}{dy^2} + \frac{d\Phi}{dD_3}\frac{du^2}{dz^2} + 2\frac{d\Phi}{dG_1}\frac{du}{dy}\frac{du}{dz} + 2\frac{d\Phi}{dG_2}\frac{du}{dz}\left(1+\frac{du}{dx}\right)\right. \\ &\qquad \left. + 2\frac{d\Phi}{dG_3}\left(1+\frac{du}{dx}\right)\frac{du}{dy}\right], \\ T_1 &= \frac{1}{1+\theta}\left\{\frac{d\Phi}{dD_1}\frac{dv}{dx}\frac{dw}{dx} + \frac{d\Phi}{dD_2}\left(1+\frac{dv}{dy}\right)\frac{dw}{dy} + \frac{d\Phi}{dD_3}\frac{dv}{dz}\left(1+\frac{dw}{dz}\right)\right. \\ &\qquad + \frac{d\Phi}{dG_1}\left[\left(1+\frac{dv}{dy}\right)\left(1+\frac{dw}{dz}\right) + \frac{dv}{dz}\frac{dw}{dy}\right] + \frac{d\Phi}{dG_2}\left[\frac{dv}{dz}\frac{dw}{dx} + \frac{dv}{dx}\left(1+\frac{dw}{dz}\right)\right] \\ &\qquad \left. + \frac{d\Phi}{dG_3}\left[\frac{dv}{dx}\frac{dw}{dy} + \left(1+\frac{dv}{dy}\right)\frac{dw}{dx}\right]\right\}, \end{aligned}\right.$$

et des expressions pareilles pour N_2 et T_2, N_3 et T_3;

où $1+\theta$, valeur actuelle du volume primitivement égal à 1, est donné par

$$1+\theta = \left(1+\frac{du}{dx}\right)\left(1+\frac{dv}{dy}\right)\left(1+\frac{dw}{dz}\right) - \frac{dv}{dz}\frac{dw}{dy}\left(1+\frac{du}{dx}\right) - \frac{dw}{dx}\frac{du}{dz}\left(1+\frac{dv}{dy}\right) - \frac{du}{dy}\frac{dv}{dx}\left(1+\frac{dw}{dz}\right) + \frac{du}{dy}\frac{dv}{dz}\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}\frac{dv}{dx}\frac{dw}{dy},$$

et où D_1, D_2, D_3, G_1, G_2, G_3 sont donnés par

$$\partial_x = -1 + \sqrt{1+2D_1},$$
$$g_{yz} = \frac{G_1}{\sqrt{1+2D_2}\sqrt{1+2D_3}},$$

et ainsi des autres; en sorte que les dérivées $\frac{d\Phi}{dD_1}, \frac{d\Phi}{dD_2}, \ldots, \frac{d\Phi}{dG_3}$ doivent être remplacées par leurs valeurs

$$\left\{\begin{aligned} \frac{d\Phi}{dD_1} &= \frac{1}{1+\partial_x}\frac{d\Phi}{d\partial_x} - \frac{1}{(1+\partial_x)^2}\left(g_{zx}\frac{d\Phi}{dg_{zx}} + g_{xy}\frac{d\Phi}{dg_{xy}}\right), \qquad \frac{d\Phi}{dG_1} = \frac{1}{(1+\partial_y)(1+\partial_z)}\frac{d\Phi}{dg_{yz}}, \\ \frac{d\Phi}{dD_2} &= \text{etc.}\ldots \end{aligned}\right.$$

» Quant aux six dérivées $\frac{d\Phi}{d\partial_x}, \frac{d\Phi}{d\partial_y}, \ldots, \frac{d\Phi}{dg_{xy}}$, elles ont une signification géométrique intéressante. Décomposons, en trois forces parallèles aux

arêtes *actuelles* de l'élément parallélépipède dont les faces étaient d'abord perpendiculaires aux axes des coordonnées, la force élastique exercée actuellement sur chacune de ces faces : la dérivée $\frac{d\Phi}{d\partial_x}$, par exemple, sera égale à la projection, sur la direction actuelle de l'arête qui était primitivement parallèle aux x, de la force élastique totale exercée sur l'unité de la superficie primitive d'une des deux faces auxquelles aboutit cette arête ; la dérivée $\frac{d\Phi}{dg_{yz}}$, de Φ, par rapport au cosinus de l'angle que forment les arêtes primitivement parallèles au plan des yz, est égale au moment *oblique*, rapporté à l'unité du volume primitif du parallélépipède, de l'un des deux couples formés par les composantes, suivant ces arêtes, des forces élastiques appliquées aux faces parallèles à la troisième arête ; en d'autres termes, cette dérivée s'obtiendra en multipliant l'une de ces composantes par la droite qui joint le centre de la face à laquelle elle est appliquée au centre de la face opposée, et en divisant le produit obtenu par le volume primitif du parallélépipède.

» Enfin, dans le cas où les dérivées $\frac{d(u, v, w)}{d(x, y, z)}$ sont assez petites pour qu'on puisse négliger leurs carrés et leurs produits, dans les expressions de N_1, N_2, ..., T_3, ces expressions, qui se réduisent à

$$N_1 = (1 - \partial_y - \partial_z)\frac{d\Phi}{d\partial_x} + \left(2\frac{du}{dz} - g_{zx}\right)\frac{d\Phi}{dg_{zx}} + \left(2\frac{du}{dy} - g_{xy}\right)\frac{d\Phi}{dg_{xy}},$$

$$T_1 = \Big(1 - \partial_x - \partial_y - \partial_z \frac{d\Phi}{dg} + \frac{dw}{dy}\frac{d\Phi}{d\partial_y} + \frac{dw}{dz}\frac{d\Phi}{d\partial_z} + \frac{dv}{dx}\frac{d\Phi}{dg_{zx}} + \frac{dw}{dx}\frac{d\Phi}{dg_{xy}},$$

sont susceptibles, suivant la forme qu'on adopte pour Φ, fonction du second degré des ∂, g, de prendre successivement deux formes principales, dont l'une a été trouvée par Cauchy au moyen d'un calcul d'actions moléculaires. Une méthode, basée sur le calcul des variations, que M. de Saint-Venant a employée dans son Mémoire de 1863 *Sur la Distribution des élasticités*, etc., inséré au *Journal de Mathematiques*, t. VIII [*voir* la quatrième note après les formules (10)], et aussi dans un complément qu'il va publier au même Journal (*Note sur une modification*, etc., 1870), donne les mêmes résultats pour ce cas particulier. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Théorie de Mariotte sur les oscillations barométriques.* Note de **M. W. de Fonvielle.** (Extrait.)

« On trouve à la page 161 du premier volume des *Œuvres de Mariotte,* imprimées à Paris en 1740, une théorie très-ingénieuse pour expliquer comment le baromètre monte avec le vent du nord et baisse avec les vents du sud-ouest :

« Le nord et le nord-est font ordinairement élever le mercure des baromètres, non-seulement parce qu'ils rendent l'air plus pesant (1), mais aussi parce qu'*en soufflant contre la terre de haut en bas, et en pressant l'air par ce moyen,* ils augmentent son ressort, ce qui fait élever le mercure. Les oscillations barométriques qui accompagnent le sud et le sud-ouest reçoivent une explication analogue.

» Le sud et le sud-ouest, qui viennent de loin, soufflent suivant les tangentes de la terre et *soulèvent l'air supérieur,* et par conséquent diminuent le *ressort de l'inférieur,* d'où il arrive que le baromètre se baisse. »

» Je crois devoir appeler l'attention sur cette remarque oubliée, qui introduit dans la barométrie un élément nouveau, l'action dynamique des courants d'air interposés entre la surface de la terre et le périmètre de notre atmosphère. »

M. Zaliwski soumet au jugement de l'Académie, une disposition de la pile à éléments zinc-charbon, qu'il pense pouvoir donner une intensité maximum pendant douze heures. Cette pile fonctionnerait sans dégagement gazeux et pourrait servir à l'éclairage des forts pendant la nuit. Le zinc, décapé et mis à nu, serait entouré d'une solution de chlorhydrate d'ammoniaque; le vase poreux contiendrait de l'acide azotique, concentré par l'acide sulfurique.

(Renvoi à l'examen de M. H. Sainte-Claire Deville.)

M. Zaliwski adresse une Note sur les propriétés des poudres de guerre au chlorate de potasse, dont la propriété brisante pourrait être atténuée par un mélange intime avec l'acide oxalique pulvérisé.

(Commissaires : MM. Morin, Fremy.)

M. Ozanam appelle l'attention de l'Académie sur un nouveau procédé de pansement des plaies et blessures, par l'acide carbonique dissous dans l'eau.

---

(1) Sans doute à cause de sa contraction par le froid (W. de F.).

Ce procédé aurait l'avantage : 1° de diminuer la douleur, par l'action anesthésique du gaz carbonique; 2° de réduire les inflammations et de préserver des érysipèles et gangrènes, en isolant lès plaies du contact de l'air; 3° d'activer la cicatrisation; 4° de permettre de nettoyer aisément les plaies profondes, au moyen d'un jet liquide produit sous pression, sans l'intervention du linge ou de l'éponge, véhicules fréquents de la contagion.

CORRESPONDANCE.

M. WATSON et M. STILLING adressent leurs remercîments à l'Académie, pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans le dernier concours.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la deuxième édition d'un ouvrage de *M. J. Girard* intitulé : « *La chambre noire et le microscope* : *photomicrographie pratique* », et donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Les héliogravures que contient cet ouvrage ont été prises directement sur les négatifs. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie diverses épreuves à l'appui ; elles ont été obtenues d'après les procédés indiqués. Ces épreuves consistent particulièrement en *Diatomées* choisies parmi les plus subtiles de celles que l'on considère comme *tests*, formant ainsi un Essai d'une synopsis photomicrographique. Ce moyen de reproduction rend, avec une perfection remarquable, des détails autrement insaisissables. Les grossissements ont varié entre 500 et 800 diamètres, sans que la netteté fût compromise. Pour l'éclairage, les rayons réfractés et les rayons incidents n'étant pas dans le même plan normal à la surface réfringente, il en résulte des phénomènes d'interférences, qui sont une des principales sources de fausse interprétation. En outre, la texture des frustules, jointe à leur transparence capricieuse et à l'irisation de quelques-unes, concourt à augmenter les perturbations lumineuses. Ce n'est qu'en corrigeant la lumière, par l'interposition d'une cuve contenant un liquide monochrome et en rectifiant la précision de l'éclairage, que l'on arrive à reproduire correctement les caractères génériques des Diatomées.

» Les spécimens d'épreuves positives sur verre, que je présente également à l'Académie, sont destinés aux projections à la lanterne, excellent instrument pour la démonstration des sujets microscopiques. Une épreuve

positive est préférable à la projection directe d'une préparation, parce que, tout en conservant la forme, on peut donner une plus grande amplitude, sans craindre ni la détérioration provenant de la chaleur dégagée par l'appareil éclaireur, ni l'absorption de la lumière par le sujet lui-même, généralement peu transparent. De plus, comme la photographie sur verre est déjà par elle-même un agrandissement, on a ainsi l'avantage d'en reculer les limites sans pour cela perdre en netteté ce que l'on gagne en grossissement. »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle comète par* M. Coggia. Communication de **M. Delaunay.**

« Une nouvelle comète vient d'être découverte à l'Observatoire de Marseille, dans la nuit du 28 au 29 août, par M. Coggia. Voici les positions de cette comète, observées le jour et le lendemain de la découverte :

	Temps moyen de Marseille.	Æ apparente.	D apparente.	Observateurs.
Août 28......	$13^h 22^m 52^s,2$	$3^h 7^m 41^s,37$	$+5°45'52'',2$	Coggia
» 29......	$15^h 57^m 21^s,8$	$3^h 4^m 53^s,64$	$+6°20'28'',3$	Stephan

Position moyennes, pour 1870,0, *des étoiles de comparaisons.*

		Æ apparente.	D apparente.
Août 28.......	991 B.A.C., $6^e\frac{1}{2}$	$3^h 5^m 32^s,75$	$+6°10'15'',7$
» 29.......	157 H. III Weisse, 7^e	$3^h 10^m 13^s,89$	$+6°19'14'',4$

» La comète, vue au télescope (de $0^m,80$ de diamètre), a l'apparence d'une nébuleuse ronde assez étendue (2' de diamètre environ), avec un noyau caractérisé vers le centre; elle est assez brillante.

» Cette comète a été observée à Paris, par M. Lœwy; voici la position qu'il a obtenue :

	Temps moyen de Paris.	Æ.	Distance polaire.
3 Septembre....	$11^h 12^m 7^s,2$	$2^h 50^m 50^s,67$	$80°55'40'',2$

Position moyenne, pour 1870,0, *de l'étoile de comparaison.*

	Æ.	Réduction au jour.	Distance polaire.	Réduction au jour.
901 Weisse.......	$2^h 52^m 41^s,31$	$+1^s,74$	$80°53'11'',0$	$-14''4$ »

MINÉRALOGIE. — *Composition chimique de la nadorite.* Lettre de **M. Flajolot** à M. Combes.

« Bône, le 22 août 1870.

» J'ai repris l'analyse de la nadorite, et cette fois j'ai trouvé ce qui m'avait échappé.

» Ce minéral contient du chlore dans la proportion de 8,85 pour 100. Voici, du reste, les résultats de ma dernière analyse :

Plomb	51,60
Antimoine	32,25
Oxygène	8,00
Chlore	8,85
	100,70

» La quantité de l'antimoine a été calculée en adoptant l'équivalent 806,5 de Berzélius. Si l'on prenait celui de M. Dumas, 762,5, on trouverait 30,50 seulement d'antimoine, et, au lieu d'avoir un excédant de poids, on aurait un déficit de 1,05.

» Ces résultats d'analyse conduisent à la formule élémentaire :

$$Sb^2Pb^2O^4Cl,$$

que l'on peut écrire, si l'on veut,

$$Sb^2O^2Cl.2PbO,$$

de telle sorte que le minéral peut être considéré comme une combinaison d'oxyde de plomb et d'oxychlorure d'antimoine, savoir :

Oxyde de plomb	55,6
Oxychlorure d'antimoine, Sb^2O^2Cl,...	43,4

» Tous les dosages que j'ai faits de l'oxyde de plomb ont donné les mêmes résultats, de même que ceux de l'oxygène nécessaire pour amener la substance au maximum d'oxydation. La quantité de l'oxygène 8,00, calculée sur les données des deux dosages, doit être très-exacte. En divisant le poids du chlore 8,85 par son équivalent 443,2, on trouve qu'il ne diffère de 0,02 que d'une fraction insensible, de sorte que le rapport de l'oxygène à celui du chlore, en équivalents, est *exactement* de 4 à 1.

» Ainsi donc, la composition de la substance et la formule sont dans un accord parfait avec les équivalents du plomb, du chlore et de l'oxygène, et le faible désaccord qu'il y a avec l'équivalent de l'antimoine ne dépasse pas

les écarts qui ont lieu dans les analyses des composés d'antimoine, avec les meilleures méthodes de dosage.

» Je crois donc que la formule peut être considérée comme exacte.

» Je ferai remarquer que les proportions atomiques du plomb et de l'antimoine sont les mêmes que dans la première formule que j'avais donnée, et que l'on passe de la première à la dernière, en remplaçant 1 équivalent d'oxygène par 1 équivalent de chlore.

» La nadorite me paraît un minéral fort remarquable, et les échantillons en sont déjà recherchés. Mais les cristaux inaltérés sont encore rares, et depuis que j'ai trouvé ceux que j'ai eu l'honneur de vous adresser, je n'ai plus rien rencontré. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Essai sur le venin du Scorpion.* Mémoire de **M. Jousset**, présenté par M. Claude Bernard.

« Le Scorpion a excité de tout temps la curiosité des naturalistes. Assez commun dans le midi de l'Europe, où sa piqûre est redoutée à l'égal de la morsure des serpents venimeux, il a été très-souvent étudié. Aristote, Pline et Galien ont rapporté sur lui des fables étranges. Plus tard Fabricius, Redi, Swammerdam, Vallisnieri, Lewoenhock, etc., et surtout Maupertuis, Amoureux, Guyon et Blanchard, ont expérimenté son venin, mais sans parvenir à se rendre un compte exact de son action.

» Des nombreuses espèces de Scorpion classées par les zoologistes, trois seulement méritent d'attirer notre attention, parce qu'elles habitent le midi de la France et l'Afrique :

» 1° Le *Scorpio Europæus*, petite espèce ($0^m,03$) assez commune dans les caves, les décombres et les vieux murs : sa piqûre est insignifiante à cause de la quantité très-minime de son venin;

» 2° Le *Scorpio Occitanus*, jaune clair et beaucoup plus grand ($0^m,07$) que le premier : on le trouve à la campagne, blotti sous des pierres; il est peu commun, et sa piqûre est souvent suivie d'accidents formidables;

» 3° Le *Scorpio Afer*, originaire de l'Asie, et assez commun en Afrique, est un insecte qui atteint $0^m,12$ et $0^m,15$, et dont la piqûre est certainement mortelle pour l'homme. Je n'ai pu me procurer cette dernière espèce : c'est le *Scorpio Occitanus* qui forme le sujet de cette étude.

» L'appareil venimeux du Scorpion est situé à l'extrémité de l'appendice caudal. Il a la forme d'une ampoule terminée par un aiguillon noirâtre recourbé, très-dur et aigu, percé près de la pointe de deux petites fentes

qui donnent écoulement au venin accumulé dans l'ampoule. L'animal s'en sert pour se défendre, et aussi pour tuer les proies dont il s'empare. N'eût-il à faire qu'à une faible mouche, il commence toujours par la piquer avant de la porter à sa bouche. La mort est instantanée. Chez les animaux volumineux, les vertébrés, tels que le chien, le lapin, etc., la mort ne survient qu'après un temps plus ou moins long et subordonné à la quantité de venin inoculée.

» Le venin est un liquide incolore et limpide, franchement acide comme tous les venins, soluble dans l'eau en toutes proportions, peu soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther, d'une densité un peu supérieure à celle de l'eau.

» L'examen microscopique montre un liquide parfaitement transparent, renfermant çà et là quelques cellules épithéliales et de fines granulations dont la présence n'est pas constante.

» La quantité de venin contenue dans l'ampoule est très-petite; on peut l'évaluer en moyenne à 2 milligrammes pour un Scorpion de forte taille. Son activité est très-grande, puisque cette quantité suffit pour donner la mort rapidement à un chien de moyenne grosseur.

» La complication des phénomènes occasionnés chez les organismes élevés par l'introduction de ce venin dans l'économie fait qu'il est difficile de bien suivre la marche de l'empoisonnement chez ces animaux; mais chez les Grenouilles, et surtout les Rainettes dont la membrane interdigitale est mince, pour peu qu'on ait la précaution de doser convenablement la quantité de venin employée, on parvient à obtenir des effets se développant assez lentement pour qu'on puisse les suivre et les observer avec toute la netteté désirable.

» Les personnes qui voudront reprendre ces expériences auront tout avantage à se servir du *Lilla viridis*.

» Le but que je me suis proposé dans ce Mémoire a été de déterminer d'une manière précise sur quel élément histologique ce venin exerce son action, car telle est la tendance de l'école expérimentale actuelle, et nous ne devons pas oublier que la méthode précise à l'aide de laquelle on cherche aujourd'hui à pénétrer jusqu'au fond des mystères de l'organisme a été spécialement développée au Collége de France dans les travaux du savant maître qui a illustré la Physiologie française.

» Les premières expériences que j'aie faites m'ont montré que les Grenouilles succombaient rapidement sous l'influence de doses très-minimes de venin de Scorpion. La mort survenait sans convulsions; la peau des

Rainettes vertes prenait constamment une teinte violacée et se montrait injectée. En outre, le membre piqué devenait le siége d'une rigidité musculaire complète.

» Alors j'ai cherché à suivre, en examinant le cours du sang pendant l'empoisonnement, la marche des phénomènes.

» *Expérience.* — Une Rainette verte est préalablement fixée sur un liége et la membrane interdigitale de la patte droite étalée sous le microscope.

» La circulation est très-active.

» Le champ de l'instrument comprend un vaisseau capillaire moyen dans lequel trois ou quatre globules peuvent passer de front et un autre capillaire bifurqué dans chacune des branches duquel un seul globule peut s'engager à la fois.

» Inoculation dans les muscles de la cuisse droite de l'animal de $0^{gr},0004$ de venin frais.

» *Deux minutes* après l'inoculation, la coloration caractéristique commence à apparaître.

» Le cours du sang se ralentit sensiblement. (Le calibre des capillaires, mesuré exactement, reste le même pendant toute la durée de l'expérience.)

» *Cinq minutes.* Dans le capillaire moyen, au milieu de globules normaux, on voit passer d'autres globules qui ont l'air déformés, allongés et constamment escortés de plusieurs autres auxquels ils semblent adhérer.

» A mesure que le cours de la circulation se ralentit, on distingue mieux les phénomènes. Un de ces globules déformés escorté de deux autres est arrivé à la bifurcation du capillaire fin dont il obstrue la double entrée. Dans un mouvement de l'animal, un autre globule sain parvient à se glisser et à entrer dans la branche de droite, mais en emportant attaché après lui un filament détaché du globule altéré contre lequel il s'est frotté au passage.

» Dans le capillaire moyen, où les globules sont devenus très-nombreux, on les voit rouler lentement et par agglomération de quatre ou cinq.

» *Dix minutes.* Les globules stationnent dans les capillaires et les encombrent. De temps en temps, un léger mouvement de progression se fait sentir alternativement dans un sens ou dans l'autre. Il n'est que passager et n'aboutit à rien.

» De petits caillots de sang extravasé dans les tissus se voient çà et là dans le voisinage des capillaires fins.

» Je n'ai pu assister à leur formation.

» *Trente minutes.* La rigidité musculaire de la patte est établie. Elle est

infiltrée. Tous les vaisseaux capillaires sont remplis de globules rouges tassés les uns contre les autres et immobiles.

» La sensibilité est parfaitement conservée et très-vive.

» Manifestation de douleur vive pendant l'excitation des muscles par un faible courant d'induction. Cette excitation n'amène aucun mouvement dans les masses de globules contenus dans les capillaires. Les muscles rigides se contractent faiblement. Les nerfs moteurs sont excitables.

» La grenouille n'est pas très-prise; les deux pattes seules sont colorées.

» Le cœur bat normalement, la respiration est un peu ralentie.

» L'expérience, interrompue à 7 heures du soir, est reprise le lendemain à 10 heures, la quantité de venin étant trop faible pour amener la mort.

» L'animal est revenu à sa couleur ordinaire, il paraît dans son état normal, sauf la patte piquée, qui est toujours dans l'extension, infiltrée, mais moins rigide que la veille. Elle est très-sensible aux excitations, et l'animal commence à la mouvoir au prix de grands efforts.

» A chacune de ces tentatives, les muscles sont le siége de mouvements spasmodiques analogues à ceux que produit un courant électrique intermittent.

» La circulation a reparu dans quelques capillaires. Le plus grand nombre est obstrué par un magma rougeâtre où il est impossible de distinguer la forme des globules.

» 3 *heures du soir*, c'est-à-dire environ vingt-quatre heures après l'inoculation, il reste encore dans la patte piquée quelques mouvements spasmodiques et une indécision qui persiste pendant plusieurs jours.

» *Expérience.* — Du sang de Grenouille est placé sous le microscope avec un fort grossissement, on introduit sous la lamelle qui le recouvre du venin de Scorpion.

» Au bout de dix secondes, les globules en contact avec le venin s'arrondissent; leur contour devient absolument linéaire, et ils ressemblent à de petites masses gélatineuses.

» Leur consistance diminue ensuite peu à peu, car ils s'agrandissent et s'étalent. Leur aspect est alors celui d'une gouttelette huileuse. Le noyau devient de moins en moins visible. En inclinant le microscope on opère un mouvement lent de descente, mais seulement dans les globules normaux, les autres sont presque tous collés au verre. Pendant ce mouvement de descente, les globules sains qui rencontrent les globules altérés y adhèrent, et s'ils s'en séparent, ce n'est que difficilement et en entraînant après eux une portion de ces derniers sous forme d'un long filament visqueux.

» Enfin si plusieurs globules altérés sont voisins, leur masse en s'étalant finit par se confondre en une seule plaque visqueuse dans laquelle on distingue çà et là des noyaux non encore dissous.

» Des nombreuses expériences relatées dans ce Mémoire il semble que l'on puisse tirer les conclusions suivantes :

» 1° Le venin du *Scorpio Occitanus* agit directement sur les globules rouges du sang et paraît n'agir que sur eux;

» 2° Son action a pour résultat de faire perdre aux globules la propriété de glisser les uns sur les autres;

» 3° En perdant cette propriété ils s'agglutinent les uns aux autres et aux globules sains de manière à former de petites masses qui obstruent l'entrée des capillaires et mettent obstacle à la circulation.

» C'est par ce mécanisme, et en s'opposant à la plus indispensable des fonctions, que ce venin place l'économie animale dans des conditions incompatibles avec la vie.

» Il en résulte encore qu'une quantité déterminée de venin est nécessaire pour que l'animal soit empoisonné. Le venin de Scorpion, comme tous les autres venins probablement, n'agit donc que quantitativement et d'une manière purement chimique, ce qui le différencie des virus dont l'action paraît analogue à celle des ferments. »

La séance est levée à 4 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 septembre 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE, Membre de l'Institut, 111e liv. Paris, 1870; in-4°, texte et planches.

Physionomie de nos contrées et particulièrement du bassin de Paris avant et pendant la première apparition de l'homme; par M. E. ROBERT. Paris, 1870; br. in-8°.

Pierres et métaux; par M. A. MANGIN. Tours, 1871; in-8° avec figures.

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique; collection in-8°, t. Ier, 2e fascicule. Bruxelles, 1870; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AOUT 1870. (Fin.)

Journal de Pharmacie et de Chimie; nos 22 et 23, 1870; in-8°.
Journal des Fabricants de Sucre; nos 16 à 18, 1870; in-fol.
Journal général de l'Instruction publique; n° 31, 1870; in-4°.
Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 18 à 20, 1870; in-8°.
L'Abeille médicale; nos 32 à 37, 1870; in-4°.
L'Aéronaute; nos 27 à 30, 1870; in-8°.
L'Art dentaire; juillet 1870; in-8°.
L'Art médical; août 1870; in-8°.
La Santé publique; nos 81 à 84, 1870; in-4°.
Le Gaz; n° 7, 1870; in-4°.
Le Moniteur de la Photographie; nos 10 et 11, 1870; in-4°.
Le Mouvement médical; nos 32 à 35, 1870; in-4°.
Les Mondes; nos des 4, 11, 18, 25 juillet 1870; in-8°.
L'Imprimerie; n° 79, 1870; in-4°.
Marseille médical; n° 8, 1870; in-8°.
Montpellier médical.... Journal mensuel de médecine; août 1870; in-8°.
Nouvelles Annales de Mathématiques; août 1870; in-8°.
Nouvelles météorologiques; août 1870; in-8°.
Observatoire météorologique de Montsouris; août, 1 à 29, 1870; in-4°.
Répertoire de Pharmacie; août 1870; in-8°.
Revue Bibliographique universelle; août 1870; in-8°.
Revue des Cours scientifiques; nos 36 à 39, 1870; in-4°.
Revue des Eaux et Forêts; n° 8, 1870; in-8°.
Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° 16, 1870; in-8°.
Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; nos 38 à 40, 1870; in-8°.
Revue maritime et coloniale; août 1870; in-8°.
Revue médicale de Toulouse; août 1870; in-8°.
The Food Journal; août 1870; in-8°.
The Pharmaceutical Journal and Transactions; 3e série, nos 1 à 5, 1870; in-8°.
The Scientific Review; n° 8, 1870; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 SEPTEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la manière d'observer le prochain passage de Vénus; par* M. Simon Newcomb. Note de **M. Faye**.

« M. S. Newcomb a bien voulu m'adresser, il y a quelques jours, une Notice lue par lui à la *National Academy of Sciences* (U. S.) sur le prochain passage de Vénus. J'ai pensé que l'Académie aimerait à avoir connaissance de ce travail qui montre qu'on se préoccupe en Amérique de ce grand phénomène tout autant qu'en Europe. M. Newcomb a voulu contrôler sérieusement l'opinion qui, dans la bouche de Halley, a donné jadis un si grand crédit aux passages de Vénus. Dans son Mémoire sur l'observation du passage de Mercure à Sainte-Hélène, ce grand astronome déclare qu'il avait observé, à moins d'une seconde près, le contact intérieur de Mercure et du Soleil, et c'est sur ce haut degré de précision qu'il établit l'espoir d'arriver, par les passages de Vénus, à mesurer avec une exactitude extrême la distance de la Terre au Soleil.

» M. Newcomb a pris la peine de réduire au centre de la Terre toutes les observations du dernier passage de Mercure en novembre 1868, et il en a formé un tableau très-instructif dont j'extrais les nombres suivants :

Contact observé avec déformation de l'image.		Contact observé sans déformation de l'image.	
$21^h 0^m$ — 2,4	Le Verrier, inst.	$21^h 0^m$ — 3,0	Rayet.
+ 4,0	Stone.	+ 1,5	Liais.
+ 4,7	Dunkin.	+ 4,9	André.
+ 11,3	Criswick.	+ 8,3	Villarceau.
+ 12,6	Carpenter, inst.	+ 11,4	Wolf.
+ 17,3	Buckingham.	+ 14,2	Duner.
		+ 29,6	Pohl.

» J'ai exclu les observations où les bords des astres sont notés comme mal définis, et celles dont le caractère ne se range pas dans les deux colonnes ci-dessus. M. Newcomb a d'ailleurs tenu compte de l'ouverture et du grossissement, qui a beaucoup varié d'un observateur à l'autre; il en conclut qu'il n'existe aucune dépendance entre ces éléments et l'instant de l'observation.

» Il résulte clairement de ce tableau que Halley se faisait quelque illusion lorsqu'il se flattait d'avoir observé à 1 seconde près l'instant d'un phénomène identique. On voit aussi que la même incertitude existe, soit que le phénomène se présente avec le caractère géométrique de deux disques en contact, ou qu'il soit altéré par une certaine déformation des images.

» M. Newcomb conclut de là que l'observation du prochain passage de Vénus échouera si l'on se contente d'observer comme autrefois les contacts intérieurs. Il propose les mesures photographiques. L'Académie verra sans doute avec intérêt que, plus les astronomes approfondissent cette question, plus ils se rallient à l'emploi de la photographie. M. Newcomb n'y pressent qu'une difficulté, celle de déterminer exactement l'échelle angulaire des images, et il conseille, pour cela, aux observateurs l'emploi d'appareils parallactiques qui permettraient de photographier les Pléiades avant et après l'observation de Vénus (1). Mais il me semble, et c'est une suggestion que je soumets aux astronomes, qu'il existe un moyen bien plus simple et bien plus praticable, moyen que j'ai employé moi-même avec un plein succès. Il consiste à photographier plusieurs fois une même partie du disque solaire pendant qu'il passe dans le champ de la lunette immobile, et à enregistrer les instants, à $\frac{1}{500}$ de seconde près, par le télégraphe électrique. Les bords ou plutôt les petites taches du Soleil fournissent, sur ces images, des points de repère parfaits pour déterminer la valeur angulaire

(1) On sait que ce sont les astronomes des États-Unis qui sont parvenus les premiers à photographier les étoiles et même des systèmes stellaires tels que les Pléiades.

des parties de l'image. Le même procédé permettra d'étudier complétement les déformations dues au système optique dans toutes les directions, car il suffit de prendre d'autres empreintes d'une nouvelle série de positions du Soleil, après avoir fait tourner la lunette autour de son axe d'un angle de 90 degrés par exemple.

» Ce dernier procédé, qui n'a été appliqué jusqu'ici qu'à l'occasion de l'éclipse de 1858, dans les ateliers de M. Porro, me semble préférable, pour l'étude du système optique, à celui qu'on a adopté dans le même but à l'Observatoire de Kew, dont les astronomes ont poussé si loin l'étude photographique des taches du Soleil. A Kew on s'est contenté, si je ne me trompe, de photographier une grande règle divisée placée à une certaine distance, ou un dôme éloigné dont les dimensions étaient exactement connues. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Quels sont les vrais agents chimiques qu'il faut opposer à l'infection miasmatique.* Note de **M. Faye.**

« Je n'ai pas la prétention de rien apprendre de nouveau sur ce point à l'Académie ; il s'agit simplement d'un préjugé longtemps répandu sous l'autorité de la science elle-même; j'ai cru qu'il pourrait être utile d'avertir une bonne fois le public que la science a totalement changé à cet égard.

» Depuis la découverte de l'acide muriatique oxygéné, vers la fin du dernier siècle, les moyens préconisés jadis par la vieille médecine pour désinfecter l'air ont été abandonnés pour faire place au chlore, au chlorure de chaux et aux vapeurs nitreuses. On ne manquait pas de faire remarquer à tous propos que les anciennes fumigations se bornaient simplement à masquer la mauvaise odeur des émanations méphitiques, tandis que le chlore décompose ou détruit tous les gaz odorants, tels que les hydrogènes sulfuré, phosphoré, carboné, l'ammoniaque, etc., auxquels on attribuait alors l'infection miasmatique.

» Mais on sait aujourd'hui, par les travaux mêmes de notre Académie, que l'infection miasmatique est due à une tout autre cause. La décomposition naturelle des matières organiques donne lieu, en effet, à l'émission de deux genres de matières qu'il importe de ne plus confondre : l'un sensible à l'odorat et parfaitement innocent à petites doses, à savoir les gaz puants ou méphitiques; l'autre inodore, impalpable et invisible, mais doué d'une sorte de vie et d'une incroyable faculté de dissémination :

celui-là seul est dangereux. Ce sont ces germes invisibles, et non les gaz odorants, qui développent dans les corps de nature organique sur lesquels ils se déposent les phénomènes de la fermentation ou ceux des affections morbides les plus redoutables. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que le chlore en quantité respirable soit sans action sur ces ferments impalpables mais vivants, tandis qu'il détruit chimiquement les gaz méphitiques. Heureusement la chimie nouvelle nous fournit aujourd'hui toute une série d'agents nouveaux doués d'une action spéciale, agents qui ne décomposent pas les émanations méphitiques comme le chlore, mais qui agissent directement sur les germes suspendus dans l'air. Ce sont les substances du genre de l'acide phénique, du phénol, de la créosote, etc., et il est intéressant de voir que des traces de ces agents véritablement désinfectants se retrouvent dans les substances que la vieille médecine préconisait autrefois, c'est-à-dire la suie, la fumée et le goudron.

» Concluons de là que si dans une salle de malades on entretenait un dégagement de chlore, en vue d'assainir l'air ambiant, ou si l'on s'efforçait d'en renouveler continuellement l'atmosphère, cela ne dispenserait nullement le médecin de se préoccuper de l'infection miasmatique. De là le mode remarquable de pansement qui a pris tant d'importance dans ces derniers temps et qui consiste dans l'emploi de bandages ou d'appareils combinés de manière à exclure rigoureusement le contact de l'air, et par suite les germes qu'il tient toujours en suspension.

» Mais si, au lieu d'employer le chlore, on avait constamment recours aux désinfectants véritables d'origine phénique, appliqués au malade lui-même ou plutôt aux objets de pansement, on supprimerait directement l'infection, tout en laissant au médecin une latitude beaucoup plus grande dans sa manière d'opérer, c'est-à-dire en le délivrant de l'obligation de recourir aux pansements hermétiques.

» Je voudrais donc, et c'est uniquement pour cela que j'ai cru devoir prendre la parole sur un sujet si éloigné de mes travaux ordinaires, que l'opinion publique cessât de confondre, sous le nom général de *désinfectants*, les agents chimiques qui se bornent à détruire les mauvaises odeurs (1) et ceux qui attaquent directement ou neutralisent les germes des plus terribles affections morbides. Quant à moi, si j'ose ici citer ma bien faible expérience personnelle, je n'ai jamais vu de plaie, grande ou petite, prendre

---

(1) Il ne peut être ici question des agents qui serviraient uniquement à masquer ces odeurs par d'autres moins répugnantes : personne ne s'en préoccupe plus.

un mauvais caractère quand elle était pansée tout d'abord avec des linges imbibés d'eau phénolée.

» Ce n'est pas à dire qu'on doive renoncer à l'emploi des agents chimiques qui détruisent, comme le chlore, les matières animales, en leur faisant franchir du premier coup toute cette série de fermentations putrides d'où paraissent se dégager les innombrables germes contenus dans l'atmosphère : ces agents rendront plus efficaces les soins généraux de salubrité, mais, je le répète, l'air ambiant, même l'air sans cesse renouvelé, n'en contiendra pas moins des germes préexistants, venus souvent de fort loin; pour les combattre, il faut recourir à d'autres agents bien connus aujourd'hui des médecins, agents dont l'emploi est heureusement à la portée de tout le monde, et dont je viens de rappeler la nature. »

M. **Dumas** présente à ce sujet les observations suivantes :

« Notre confrère paraît ignorer qu'on se sert depuis plusieurs années à Paris de l'acide phénique, comme préservatif contre la contagion, dans un grand nombre de cas. L'Administration des pompes funèbres, en particulier, a reçu l'ordre, depuis cinq ou six ans, de faire usage, dans tous les cas de maladies épidémiques, choléra, variole, etc., d'un mélange d'acide phénique et de sciure de bois; l'Assistance publique en a fait autant pour les hôpitaux; le Ministère de l'Intérieur en a recommandé l'application générale dans tous les cas de maladies présumées contagieuses.

» On réserve le chlorure de chaux à la désinfection du sol ou de l'air empuantés par les liquides, les gaz ou les vapeurs; mais, concurremment, et pour combattre les miasmes, on fait usage de l'acide phénique. Du reste, la question des procédés de désinfection et d'assainissement fait le sujet, en ce moment, d'études très-attentives, et le Comité d'hygiène examine les procédés anciens ou nouveaux qui lui ont été soumis; il ne m'appartient pas de dire quelles mesures il arrêtera. Ceux de nos confrères qui en font partie y feront prévaloir, certainement, les moyens les plus dignes de confiance. »

M. **Chevreul** s'énonce dans les termes suivants :

« Il y a une distinction à faire entre les désinfectants comme le chlore, et les corps qui agissent comme l'acide phénique.

» Ces désinfectants sont loin d'agir d'une manière unique :

» 1° L'acide sulfureux et l'acide sulfhydrique humides, tous les deux odorants, se décomposent réciproquement en deux corps inodores, l'eau et le soufre; ils sont donc mutuellement désinfectants.

» 2° L'acide chlorhydrique corrosif, irritant, et l'ammoniaque odorante se neutralisent en s'unissant de manière à former un composé inodore, le chlorhydrate d'ammoniaque.

» 3° Le chlore et l'ammoniaque présentent à la fois une décomposition et une combinaison neutre. Une portion d'ammoniaque est réduite en azote inodore et en acide chlorhydrique qui neutralise la portion d'ammoniaque non décomposée.

» Il existe des désinfectants qui, comme le charbon, agissent non plus en formant, comme les précédents, des composés définis, ou en remettant en liberté un des éléments des corps réagissants, mais en s'unissant par une *affinité* qui fut qualifiée de *capillaire* dès 1821.

» Ce genre d'union est très-fréquent; exemples: le charbon qui absorbe les gaz odorants et les principes colorants d'origine organique; les étoffes qui se teignent en conservant leur forme; les matières terreuses qui agissent sur l'eau, l'ammoniaque et les parties tant gazeuses que liquides des engrais.

» Ce sont les corps de ce genre que je préconise, lorsqu'il s'agit de la désinfection de l'engrais humain, et non des corps qui le désinfectent en l'altérant plus ou moins profondément, ou en formant des composés plus ou moins stables, incapables de rien donner à la végétation des plantes, ou céder en temps utile ce que l'engrais non désinfecté lui eût cédé.

» Je ne reconnais l'utilité de la désinfection de l'engrais humain par des corps qui l'altèrent profondément en formant des composés plus ou moins stables que comme pratique transitoire pour arriver, sinon à l'emploi de l'engrais en nature, du moins à sa désinfection opérée avec des corps qui n'agissent que par une faible affinité capillaire.

» Cette distinction faite, il ne faut pas croire que si l'on a exagéré l'efficacité du chlore et des hypochlorites, cette exagération est un motif pour en rejeter l'emploi dans des cas autres que ceux où leur bon usage est incontestable; car le chlore en présence de l'eau et les hypochlorites agissant à la manière de l'eau oxygénée, c'est-à-dire comme dénaturant, altèrent profondément une foule de matières organiques parmi lesquelles il peut y avoir des venins, des virus, des miasmes, etc., etc., on aurait donc tort, dans des cas où son défaut d'action n'est pas démontré, d'en proscrire l'usage en principe. Ici je rapproche l'action du chlore et des hypochlorites de celle qu'ils exercent dans le blanchiment des étoffes.

» Que sait-on *bien* aujourd'hui de l'action de l'acide phénique sur les composés organiques dont la décomposition spontanée, exhalant une mauvaise odeur, justifie l'expression de *foyer d'infection?*

» C'est qu'il agit principalement sur la *source de la mauvaise odeur*, et en arrête le cours. Mais comme je l'ai constaté sur plusieurs matières organiques, il n'agit pas sur la mauvaise odeur, comme le chlore agit par exemple sur l'acide sulfhydrique, l'ammoniaque, etc.

» Je ne parle pas de l'action qu'il peut exercer sur des composés organisés, appelés *spores*, *ferments*, etc. Telle est, si je ne me trompe pas, l'opinion de M. Calvert, mon élève, qui prépare aujonrd'hui l'acide phénique pour le monde entier.

» En résumé, dans ce que j'ai étudié, l'acide phénique agit sur la *source matérielle* de la mauvaise odeur et non sur cette *mauvaise odeur*. »

M. Dumas demande à ajouter quelques mots.

« Tous les chimistes sont d'accord pour admettre que le chlorure de chaux décompose les gaz hydrogénés répandus dans l'air.

» Quant à l'acide phénique, son action est double.

» L'acide phénique détermine certainement un temps d'arrêt dans la décomposition des matières organiques albuminoïdes. Il agit à la façon du tannin. C'est opérer une sorte de tannage que d'employer l'acide phénique.

» Mais à côté de cette action, je crois qu'il en possède une seconde très-importante, qu'il faut spécifier.

» Quand on tanne un muscle mort, on arrête la décomposition; lorsque l'on tanne des sporules vivants, on peut les tuer. De même, quand on fait agir l'acide phénique sur des sporules, sur des germes en suspension dans les liquides fermentescibles, on les tue, absolument comme la créosote versée dans une dissolution sucrée arrête la fermentation alcoolique en tuant les ferments, et comme le tannin prévient la formation visqueuse.

» L'acide phénique, à mon sens, non-seulement arrête la décomposition organique, mais tue les germes, les agents vivants, dont le développement engendrerait ou propagerait les maladies épidémiques.

» C'est en partant de cette idée qu'il m'a paru toujours nécessaire de conserver les fumigations chlorées pour désinfecter l'air, mais de faire intervenir en outre l'acide phénique, dont les vapeurs vont en quelque sorte rechercher et tuer dans une atmosphère viciée les miasmes et les germes morbides. Les formules que j'ai données à l'autorité publique, et qu'elle a adoptées, sont fondées sur ces principes.

» En résumé, désinfecter et assainir font deux. Il convient d'utiliser simultanément et le chlore et l'acide phénique. »

Après les remarques de M. Dumas sur l'acide phénique, **M. Chevreul** s'exprime en ces termes :

« J'ai eu plaisir à entendre M. Dumas parler d'un *tannage* à propos de l'acide phénique. Je ne dirai pas, en commençant, l'Académie *se rappelle*, car ce que je vais ajouter aux observations que je viens de faire remonte à l'année 1809, et je n'ai pas la prétention d'invoquer le souvenir de mes confrères pour une époque si reculée.

» Les conclusions principales auxquelles m'avaient conduit des recherches sur les tannins artificiels, exposées dans trois Mémoires lus à l'Académie (1), sont les suivantes :

» 1° Il est impossible de maintenir l'opinion, qui régnait alors, à savoir l'existence d'un principe immédiat unique des végétaux, qu'on appelait *tannin* et qui était caractérisé par la propriété de précipiter la gélatine.

» Cette impossibilité était la conséquence de la diversité de composition chimique élémentaire des corps qui possèdent cette propriété.

» 2° En faisant dépendre la propriété de précipiter la gélatine d'une *forte affinité du corps tannant pour la gélatine*, je retrouvais cette propriété dans des corps de nature la plus différente :

» *a*. D'abord dans les *tannins artificiels* de M. Hatchett que je venais d'examiner;

» *b*. Dans le *muriate d'iridium*, auquel Vauquelin venait de reconnaître la propriété de précipiter la gélatine et la saveur astringente;

» *c*. Dans le *bichlorure de mercure*, dont Deyeux s'était servi, peu d'années auparavant, pour conserver le cadavre d'un général du premier Empire;

» *d*. Plus tard, je fis la remarque que l'eau de *chlore*, qui précipite tant de liquides d'origine organique, a elle-même une saveur astringente.

» 3° Je déduisis la conservation des matières organiques unies à une *substance tannante* de leur insolubilité dans l'eau, c'est-à-dire de la stabilité chimique acquise par les matières organiques en vertu de leur combinaison.

» 4° Je considérai la saveur astringente, lors même qu'elle appartient à des corps qui ne précipitent pas la gélatine, comme concomitante avec leur propriété de s'unir aux matières animales, et ce rapprochement me conduisit à faire les remarques suivantes :

» *a*. Il existe des sels, comme ceux d'alumine, de glucine, etc., qui

(1) *Annales de Chimie*, t. LXXII et LXXIII : 1er Mémoire, lu le 17 d'avril 1809; 2e Mémoire, lu le 10 de juillet 1809; 3e Mémoire, lu le 21 d'août 1809.

ont, avec la saveur astringente, une saveur sucrée : dans plusieurs sels de plomb, la saveur sucrée domine sur la saveur astringente ;

» *b*. Il existe des corps, doués d'affinité pour les matières organiques, qui ont une saveur plus ou moins amère, avec une saveur astringente ou légèrement astringente.

» 5° Enfin, j'admis la possibilité que des corps qui coagulent fortement les matières organiques ne sont poisons qu'en formant des composés solides avec les humeurs et les tissus des animaux.

» NOTA. — Le temps me manque pour parler des causes d'infection des eaux, du sol des cités populeuses et des terres arables. Je renvoie mes observations au *Compte rendu* prochain. »

CHIRURGIE. — *Observations relatives aux indications chirurgicales et aux conséquences des amputations, à la suite des blessures par les armes de guerre*. Lettre de **M. Sédillot** à M. le Président.

« Haguenau (Ambulances volontaires), 2 septembre 1870.

» Le salut de milliers de blessés appelle le concours et les efforts de tous les chirurgiens, pour arriver aux meilleures méthodes et aux plus sûrs procédés des opérations nécessitées par les armes de guerre : à ce titre, je soumets à l'appréciation de l'Académie, et à celle de mes confrères militaires et civils, quelques remarques inspirées par une longue expérience et par l'observation récente de plus de quinze cents blessés et de plus de deux cents amputations, parmi lesquelles j'ai dû en pratiquer une quarantaine, et jusqu'à quinze dans une seule journée.

» La règle la plus importante et la moins contestée est d'opérer avant le développement de la période inflammatoire, dès les deux premiers jours de la blessure. Ces amputations, dites *immédiates* ou *primitives*, sont parfois encore possibles le troisième et le quatrième jour sur les hommes à réaction tardive, mais ce sont des cas exceptionnels.

» Pendant la période inflammatoire, les opérations sont suivies d'une effrayante mortalité; mais elles l'emportent grandement sur l'expectation, au moins dans les conditions d'encombrement inévitable où l'on se trouve.

» L'influence des localités, des saisons, des soins, des eaux, des approvisionnements, de la nourriture, de la nationalité, exige de nouvelles investigations.

» A Haguenau, à Bischwiller, à Reichshoffen, à Walbourg, à Durrenbach,

à Pfaffenhoffen et dans quelques autres localités que nous avons visitées, il nous a semblé que l'expectation n'avait pas sauvé un blessé sur vingt. La gangrène, les hémorrhagies et, plus tard, les infections purulentes et putrides étaient rapidement mortelles, partout où de nombreux malades étaient réunis. Peut-être a-t-on été plus heureux dans des maisons particulières renfermant seulement un ou deux blessés; mais la mortalité y a été encore très-considérable et excessive.

» Les amputations secondaires, ou pratiquées pendant la période inflammatoire, ont généralement donné des résultats immédiats excellents. Les blessés accusaient tous une amélioration remarquable; leur figure exprimait le contentement. Ils s'applaudissaient de ne plus souffrir et d'avoir recouvré de l'appétit, du sommeil, de la confiance; mais quelques-uns ont succombé à la gangrène, un plus grand nombre à des hémorrhagies répétées; enfin, du huitième au seizième jour, et au delà, ont apparu de fréquentes infections, avec abcès métastatiques, dont la guérison a offert fort peu d'exemples. L'état pultacé des plaies, sorte de pourriture d'hôpital, des abcès, des infiltrations sanieuses, des hémorrhagies consécutives ont fait de tristes ravages parmi les opérés, et en font encore.

» Quant aux amputations tardives, le moment en est à peine arrivé, et il restera peu de malades susceptibles d'en profiter.

» On obtiendrait, croyons-nous, des résultats moins affligeants :

» 1° En introduisant dans les ambulances le principe de la division du travail, si féconde en toutes choses : un seul opérateur, bien secondé, pourrait pratiquer cent amputations, au moins, par jour, et si l'on admet la nécessité d'une amputation sur dix blessés, proportion probablement trop élevée, l'on comprendra quel rôle important doit être attribué à la rapidité opératoire;

» 2° En renonçant à tous les procédés compliqués, à tous ceux qui rendent les guérisons longues et difficiles, comme les résections, par exemple, en adoptant, à l'imitation d'un grand maître, le baron Larrey, les procédés les plus simples et les plus prompts.

» Les projectiles actuels produisent de si graves désordres et exposent à des suppurations si étendues, qu'on doit s'imposer comme règle :

» *A*. De réduire les plaies des moignons au plus petit diamètre;

» *B*. De favoriser, avant tout, le libre écoulement du pus, doctrine que nous défendons depuis plus de vingt années;

» *C*. D'adopter, en outre, une réforme radicale des méthodes d'amputation : sans crainte de heurter et de contredire l'opinion de tous les

chirurgiens du siècle dernier et du nôtre, nous soutenons qu'au lieu de renfermer les extrémités osseuses au milieu des chairs, dans les amputations de continuité, il faut les en faire sortir, et en voici les raisons.

» Nous prendrons pour exemple l'amputation de la cuisse, particulièrement choisie comme sujet d'étude de toutes les méthodes et procédés opératoires.

» Avec un moignon creux, l'os tend à blesser, ulcérer et mortifier les parties en contact, nuit au transport des blessés, exige des pansements répétés, empêche le dégorgement des plaies tenues fermées et l'écoulement du pus, et rend très-pénible la recherche des vaisseaux atteints d'hémorrhagie.

» En laissant l'os au dehors de la plaie, le moignon est plein, naturellement soutenu, insensible aux mouvements du malade et par conséquent à son transport. Les procédés circulaires, dans lesquels les vaisseaux sont coupés plus perpendiculairement que par aucun autre, sont applicables. La plaie, très-petite, peut être réunie immédiatement dans la plus grande partie de son étendue, offre une surface très-bien disposée pour la recherche du siége des hémorrhagies, et permet au pus de s'écouler librement et au dégorgement de s'effectuer, lorsque la réunion n'a pas eu lieu.

» La plus forte objection à adresser à cette méthode est l'obstacle qu'apporte à la guérison définitive un os isolé et saillant, mais on en fera la résection au moment où la plaie sera presque entièrement cicatrisée, et, avec la précaution de détacher et de renverser le périoste, cette opération présentera peu de danger.

» J'ai visité un grand nombre d'ambulances, et entre autres celle de M. Icessel, professeur agrégé de la Faculté de Médecine de Strasbourg, où j'ai trouvé plus de vingt-cinq amputés de la cuisse : partout les blessés amputés avec des moignons creux, ou avec de vastes lambeaux antérieurs ou autres, avaient offert plus d'accidents et avaient succombé en plus grand nombre que ceux dont les moignons étaient coniques et l'os saillant.

» L'expérience semble donc ici confirmer les raisons théoriques que nous venons d'exposer.

» J'ajouterai qu'une amputation dans laquelle on veut laisser l'os saillir au delà des chairs ne diffère pas autant qu'on pourrait le supposer d'une amputation ordinaire. C'est au reste un sujet à étudier plus longuement, mais voici des procédés que nous avons pratiqués. On divise circulairement la peau; on la fait relever, par simple pression si elle est souple et saine, en manchette si elle est adhérente ou infiltrée, et l'on coupe les

chairs jusqu'à l'os en un ou deux temps, selon leur épaisseur et leur résistance. On dénude légèrement l'extrémité osseuse et on la scie à un centimètre environ des muscles. Le moignon ainsi formé est conique. On en retranche, s'il y a lieu, les masses musculaires proéminentes et les nerfs qui dépassent la plaie, et, après avoir lié les vaisseaux avec section à ras des ligatures, on panse à plat, on rabat la peau sur le moignon, tout autour de l'os laissé au dehors, si l'on essaye la réunion immédiate partielle. Quelques points de suture réunissent les téguments que l'on comprime légèrement, avec un linge trempé dans du digestif et de la charpie, contre la plaie, pour en assurer l'immobilité et l'adhésion uniforme, et l'on complète le pansement par une compresse, une bande ou une cravate Mayor. On examine le lendemain si le moignon n'est pas trop serré. Les téguments repoussés en arrière, et entraînés dans ce sens par la rétractilité et la contraction des muscles, se réunissent plus ou moins bien à la plaie et diminuent, par leur adhésion, l'étendue des surfaces de suppuration. Si le moignon s'enflamme et s'engorge, il devient convexe, repousse encore la peau plus haut et plus en arrière, et l'os, toujours saillant, ne blesse pas les parties qu'il dépasse, et le moignon ne retient pas le pus. A la jambe, le procédé ovalaire, que nous avons autrefois décrit, avec section médiane de la peau (Larrey), au devant du tibia, et petits lambeaux latéraux, avec peu de muscles, donne de très-beaux résultats. Pour la désarticulation de l'épaule, la règle est de couper très-bas la peau de l'aisselle, pour éviter la rétention du pus ou la production d'abcès le long des parois thoraciques. On enlève avec soin les masses musculaires du deltoïde, des pectoraux et du grand dorsal, et l'on assure l'écoulement des liquides, malgré la réunion immédiate, par une mèche ou drain placés à la partie déclive de la plaie. Toutes ces questions ont une importance pratique trop grande pour que nous ne nous réservions pas d'y revenir plus tard.

» Voici les cas d'amputation que nous admettons, en répétant qu'il ne s'agit pas de faire exceptionnellement une opération brillante, qui réussit une fois sur cent, mais de sauver la vie au plus grand nombre possible des opérés :

» *A*. Toute blessure pénétrante du genou par un projectile exige impérieusement, sans hésitation et sans retard, l'amputation de la cuisse.

» *B*. Toute plaie de l'articulation scapulo-humérale avec fracture de la tête osseuse réclame la désarticulation du bras. Nous proscrivons la résection, à moins de circonstances favorables exceptionnelles. Nous avons tenté cette opération quatre fois dans le mois dernier. Un de nos malades est

mort de gangrène; deux autres, l'un à Walbourg, l'autre à l'hôpital d'Haguenau, ont succombé à des accidents infectieux, avec frissons et abcès métastatiques, sans parler de la variole qui s'était déclarée chez l'un de ces blessés. Le quatrième, arrivé au seizième jour de sa résection, faite pour une fracture en éclat de la tête humérale, a été pris d'hémorrhagie, et, comme dernière ressource de salut, nous lui avons désarticulé l'épaule. Le bras était dur, très-volumineux et rempli, depuis l'extrémité osseuse qui touchait la cavité glénoïdale jusqu'au coude, d'une collection de pus sanieux. L'opération date de trois jours, et le malade va bien; mais, comme toutes nos plaies, dans les salles de l'hôpital, sont couenneuses et phagédéniques, nous avons peu d'espoir de le sauver.

» *C.* Quant aux fractures de la cuisse, du bras, des deux os de la jambe, de l'avant-bras, des articulations du poignet et du cou-de-pied, avec fracas osseux, nous croyons encore l'amputation indiquée.

» *D.* L'expectation peut être tentée dans les fractures partielles de la main et du pied, celles d'un seul os de la jambe et de l'avant-bras, et du col et de la tête du fémur. Dans ces deux derniers cas, nous aurions recours à la résection et à la désarticulation, à une époque ultérieure, si la vitalité des malades avait été assez puissante pour les soustraire aux dangers des premiers accidents.

» On sera disposé peut-être à traiter notre chirurgie de barbare, et l'on nous accusera de multiplier des mutilations, que l'on pourrait éviter ou remplacer par des résections ou par des consolidations lentement et difficilement obtenues : nous répondrons que c'est la véritable chirurgie conservatrice, parce qu'en sacrifiant les membres elle sauve la vie.

» Nous terminerons en disant, avec tous les chirurgiens de nos jours, que la dissémination des blessés est une mesure indispensable, qui décide de la vie ou de la mort de milliers d'hommes, et que le transport des convalescents et de tous ceux qui sont capables de supporter les fatigues d'un déplacement dans des lieux bien aérés, salubres et éloignés du théâtre de la guerre, est le meilleur moyen d'assurer leur guérison. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville** a le regret d'annoncer à l'Académie que la plus grande partie des observations et des publications faites par l'Observatoire météorologique central de Montsouris a dû être arrêté depuis plusieurs jours, l'autorité militaire ayant fait une réquisition auprès de M. le Ministre de l'Instruction publique, à l'effet d'utiliser le bâtiment pour la défense de Paris.

» Ce regret est, d'ailleurs, diminué par la pensée qu'il eût été impossible de conserver en sécurité des instruments fragiles et délicats dans une construction, en partie composée de bois, recouverte par une vitrine et située à 100 mètres des fortifications.

» Grâce à la courtoise obligeance de M. l'Amiral Méquet, chargé du commandement dans cette zone des fortifications de Paris, les mesures les meilleures ont pu être prises pour mettre en sûreté les instruments et les papiers importants de l'Observatoire, jusqu'au moment où les travaux pourront y être repris.

» M. Ch. Sainte-Claire Deville saisit cette occasion de remercier l'Académie de l'intérêt qu'elle n'a cessé de témoigner à l'œuvre qu'il a été chargé d'organiser, et des encouragements qu'elle a bien voulu lui accorder. »

CORRESPONDANCE.

PHYSIOLOGIE. — *Sur un moyen propre à annuler les effets de l'alimentation insuffisante*. Note de **M. Rabuteau**, présentée par M. Claude Bernard.

« En 1850, M. de Gasparin communiquait à l'Académie des Sciences des observations d'un haut intérêt relativement aux effets du café. Ce savant faisait voir que les mineurs de Charleroi pouvaient conserver la santé et une grande vigueur de forces musculaires, en faisant usage d'une nourriture moitié moindre que celle qu'indiquent la théorie et l'observation journalière. A l'aide d'aliments renfermant moins d'azote et de carbone que la ration quotidienne des trappistes dont le teint est pâle et qui travaillent cinq fois moins qu'un ouvrier ordinaire, les mineurs belges formaient des ouvriers plus énergiques que les mineurs français d'Anzin, qui se nourissaient bien plus largement. Mais les mineurs belges faisaient chaque jour usage de 2 litres d'une infusion préparée avec $30^{gr},59$ de café. Cette infusion venait annuler les effets fâcheux d'une alimentation insuffisante.

» Les observations de M. de Gasparin furent d'abord accueillies avec une certaine incrédulité; mais il fallut bientôt en reconnaître l'exactitude.

» En 1860, M. Jousand rapporta, dans sa thèse inaugurale présentée à la Faculté de Médecine de Paris, des faits qui venaient confirmer les précédents. Cet observateur, à l'aide de 120 grammes de café en poudre et 3 litres d'infusion faite avec 200 grammes de divers cafés, soit en moyenne 46 grammes par jour, put supporter un jeûne absolu de sept jours entiers et consécutifs, sans rien retrancher de ses occupations habituelles. Il put

même se livrer à un exercice musculaire plus actif et plus prolongé que celui qu'il prenait ordinairement et sans éprouver d'autres troubles organiques qu'un peu de fatigue et un amaigrissement assez faible.

» Ces observations justifient complétement les opinions de M. Payen, de M. Bouchardat et de M. Sée sur le café. Pour M. Payen, cette substance empêcherait de se *dénourrir* ou diminuerait la déperdition. M. Sée la range parmi les médicaments d'épargne.

» On avait déjà dit que le café diminuait l'urée, mais aucune expérience scientifique quelque peu suivie, si ce ne sont celles de Böcker, n'avait été faite à ce sujet. Cette lacune a été comblée à l'aide de recherches faites, à mon instigation, par mon ami M. Eustratiade, de Smyrne, qui a étudié sur lui-même les effets de la caféine et du café dans des expériences qui ont duré quarante-neuf jours, pendant lesquels il s'est astreint à un régime identique et a recueilli ses urines chaque jour. 30 centigrammes de caféine diminuèrent l'urée de plus de 28 pour 100, et une infusion de 60 grammes de café torréfié la diminua de plus de 20 pour 100. Je puis affirmer l'exactitude de ces résultats, car j'ai fait moi-même les dosages de l'urée. Entre autres faits observés, je citerai un ralentissement notable du pouls, ralentissement qui avait été déjà signalé nettement par d'autres auteurs, malgré des opinions contraires reposant sur des faits mal observés (EUSTRATIADE, Thèse de Paris, 1870).

» La caféine et le café torréfié diminuent donc les oxydations et tempèrent le mouvement de dénutrition.

» J'ai fait à peu près à la même époque, sur moi-même, des expériences avec le café vert et, de plus, avec le thé. Les premiers résultats de ces expériences, que je continuerai, ont été annoncés cette année à la Société de Biologie.

» Je m'étais proposé d'étudier la théobromine et le cacao; les circonstances ne m'ont pas permis encore de mettre mon projet à exécution. Mais je fais en ce moment même l'expérience suivante, à laquelle les circonstances actuelles peuvent donner une grande importance.

» A un chien de taille ordinaire je ne donne chaque jour que 20 grammes de cacao en poudre, une infusion de 20 grammes de bon café torréfié, le tout additionné de 10 grammes de sucre. J'ajoute du sucre afin que cet animal puisse prendre ce mélange sans répugnance, car une chienne que j'essaye de soumettre à ce même régime refuse absolument parfois d'y goûter.

» A un autre chien, de même taille que le premier, je ne donne également-

ment chaque jour que 20 grammes de pain, 10 grammes de beurre ordinaire, pour remplacer le beurre contenu dans le cacao, et 10 grammes de sucre.

» Depuis huit jours que dure l'expérience, le premier chien nourri au cacao et au café se porte très-bien, il n'a pas maigri pour ainsi dire et il a conservé ses allures habituelles. Le dernier au contraire est considérablement amaigri et exténué; cependant les quantités de carbone et d'azote contenues dans son alimentation insuffisante équivalent largement aux quantités des mêmes principes contenus dans la ration de l'animal soumis au régime du café et du cacao.

» Tels sont les premiers résultats d'une expérience dont la fin n'est pas douteuse. Le premier chien conservera la santé et la force pendant longtemps, le dernier mourra bientôt.

» Si je publie cet essai, c'est qu'il forme avec les données précédentes un ensemble de faits dont les conséquences n'échapperont à personne relativement à l'alimentation insuffisante. J'ai la conviction qu'un homme pourrait vivre plusieurs mois, et conserver de la force, en faisant usage chaque jour uniquement de 150 grammes du mélange suivant :

Cacao en poudre....................	1000	grammes.
Café infusé.......................	500	»
Thé infusé.......................	200	»
Sucre...........................	500	»

» En évaporant les infusions de café et du thé on n'obtiendrait qu'un faible poids de résidu sec, de sorte que le mélange précédent ne pèserait pas plus de 1600 grammes et pourrait suffire à l'entretien de dix jours. Rien n'est d'ailleurs plus agréable que cette préparation précédente lorsqu'on l'a délayée dans de l'eau bouillante. Pour ma part, moi qui aime les expériences, je ne manquerais pas de m'y soumettre si je venais dans les circonstances actuelles à manquer de vivres.

» Je voudrais donc voir le Gouvernement de la défense nationale faire pénétrer dans les villes assiégées ce mélange alimentaire appelé à rendre les plus grands services. Rien ne serait plus apte pour la réussite qu'une approbation de l'Académie des Sciences. »

M. Le Masurier prie l'Académie de vouloir bien prendre connaissance du contenu d'un pli cacheté dont elle avait accepté le dépôt.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient l'indica-

tion d'une application spéciale de la lumière électrique. L'Académie prie M. Dumas de l'examiner, pour en faire immédiatement l'usage qu'il jugera convenable, en se conformant aux intentions de l'auteur.

M. P. Guyot adresse une Note relative au développement d'organismes particuliers dans le pain fait avec la farine de seigle.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 septembre 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

De la motilité des conferves; par M. J. Girard. Amiens, 1870; br. in-8°.

La chambre noire et le microscope. Photomicrographie pratique; par M. J. Girard, 2e édition. Paris, 1870; in-12.

Ambulances à parois recouvertes de plastique calorifuge-hydrofuge, avec aération réglée à volonté: importante amélioration du service de santé; par M. P. Pimont. Rouen, 1870; br. in-4°.

La... *La musique, science et art; par* M. G. Privitera; fascicules 15 et 16. Sans lieu ni date; in-4°.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 SEPTEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la salubrité du sol et des eaux.* Note de M. CHEVREUL.

« J'ai remis au *Compte rendu* de cette séance (19 de septembre) les conséquences de quelques *propositions générales sur l'hygiène des villes*, relativement au sol et aux eaux naturelles. En en faisant un résumé très-court, je prierai ceux de mes lecteurs que le sujet intéresse de recourir à un Mémoire sur l'*hygiène des cités populeuses*, inséré tome XXIV des *Mémoires de l'Académie,* qui fut lu le 9 et le 16 de novembre 1846.

PREMIÈRE PROPOSITION.

» Pour qu'un sol arable soit salubre, c'est-à-dire propre à la germination et au développement d'une plante, il faut qu'il permette à la graine et aux spongioles des racines d'avoir le contact de l'oxygène atmosphérique.

» *Conséquences.* — Tout sol qui renferme une matière quelconque inorganique ou organique capable d'absorber rapidement l'oxygène atmosphérique du sol est contraire à la végétation, c'est pour cela que :

» 1° Des boues des cureurs de fossés qui renferment du protosulfure

de fer, des résidus de lavage de soude qui renferment du sulfure de calcium nuisent à la végétation;

» 2° Des irrigations faites avec des eaux chargées de matières organiques et très-aptes à absorber le gaz oxygène peuvent nuire à la végétation, fait qui n'est pas en opposition avec l'influence que des eaux moins chargées pourront avoir de faire verser les plantes;

» 3° Le drainage qui, en évacuant l'excès de l'eau d'un sol, permet à l'air d'y pénétrer à la profondeur des drains, contribuant ainsi à étendre le sol en profondeur, est favorable à la végétation.

DEUXIÈME PROPOSITION.

» Les eaux naturelles ne sont salubres qu'à la condition de tenir de l'oxygène atmosphérique en solution; et ce n'est qu'à cette condition que les animaux peuvent y vivre.

» *Conséquences.* — 1° Toute matière organique qui séjourne dans l'eau durant un certain temps la rend insalubre en s'emparant de son oxygène atmosphérique.

» C'est en cela que des poissons assainissent les eaux des tonneaux des jardins, en s'emparant des matières organiques dont ils se nourrissent, et qui, autrement, en altéreraient la pureté.

» 2° Les plantes aquatiques verdoyantes frappées par le soleil contribuent à entretenir la salubrité des eaux, en s'assimilant, comme engrais, des matières d'origine organique, et en dégageant de l'oxygène provenant de la décomposition de l'acide carbonique; mais ces causes n'empêchent pas que des gaz délétères puissent se dégager de la boue du fond de l'eau.

» 3° Une eau courante, toutes choses égales d'ailleurs, est une condition de salubrité, relativement à une eau stagnante. Aussi est-ce une grande faute commise contre l'hygiène, lorsqu'on interrompt le mouvement d'un cours d'eau par des barrages et qu'on le réduit ainsi en flaques, en mares, en sections d'eau stagnante.

» Un travail détaillé inédit sur les eaux de la Bièvre, commencé en 1827 et continué jusqu'à ces derniers temps, me permet de restreindre quelques conclusions trop générales qui ont été tirées récemment d'un trop petit nombre d'expériences faites à l'étranger.

» 4° Les matières organiques peuvent contribuer à l'insalubrité des eaux naturelles, en absorbant l'oxygène de l'acide sulfurique uni aux bases alcalines.

» Telle est l'origine des sulfures de calcium, de potassium, etc., qui se

forment dans des eaux que renferment des tonneaux de chêne, dont on a négligé de *carboniser* l'intérieur d'après le conseil de Berthollet.

» 5° Il y a nécessité que les cimetières situés sur des collines n'aient pas leur pente du côté des villes. Tel est l'inconvénient de la situation du cimetière du Père-Lachaise de Paris.

» Je n'ai point parlé dans ce qui précède de l'action de la lumière sur les matières organiques que l'on a intérêt à détruire : son efficacité est prouvée par les nombreuses séries d'expériences sur la décoloration des étoffes teintes, exposées en même temps au gaz oxygène et à la lumière, ou même encore à la chaleur obscure.

Conséquences des deux propositions.

» 1° J'ai donné une attention toute particulière aux combustions lentes dont les matières organiques sont susceptibles sous l'influence de la lumière.

» Ces combustions lentes sont une cause de salubrité, lorsqu'elles ont lieu sous cette influence dans des eaux aux dépens de l'oxygène atmosphérique qui s'y dissout incessamment. Cette combustion de la matière organique, que j'ai fait connaître il y a longtemps, par le contact de l'air libre, empêche l'infection de l'eau contenant des sulfates alcalins qui aurait lieu, si elle était privée du contact de l'air.

» 2° Tout ce qui s'oppose à la pénétration de l'eau aérée, des pluies dans le sol, est contraire à la salubrité de ce sol.

» Dans les rues pavées des villes, le fer qui se détache du fer des chevaux et des roues des voitures finit par gagner les *entres* des pavés et passe bientôt à l'état d'oxyde noir magnétique. Cet oxyde devient ainsi un obstacle à l'aération du sol inférieur.

» Il est remarquable, d'après mes expériences, que le fer métallique qui est en contact avec de l'eau, des matières organiques et du sulfate de chaux s'oxyde simplement, et qu'alors il ne se produit pas de protosulfure de fer.

» Mais il n'en est plus de même lorsque du sulfate de chaux dissous dans l'eau avec une matière organique se change en sulfure : si celui-ci rencontre un oxyde de fer, il se produit immédiatement du *sulfure de ce métal*.

» 3° Le pavage des rues doit être considéré sous deux aspects différents :

» Il est salubre en ce qu'il éloigne les eaux stagnantes des murs des maisons;

» Il est insalubre en ce sens qu'il empêche les eaux pluviales tenant de l'oxygène atmosphérique de pénétrer dans le sol, et dès lors met obstacle à l'action salubre de ce gaz.

» 4° Une cause d'infection du sol relative à la disparition de l'oxygène de ce sol, est l'usage déplorable d'enterrer les conduites de gaz : car le gaz contient des huiles qui, se condensant en liquide, deviennent la cause de l'infection du sol, dès qu'il y a une rupture, une fente dans la conduite. Je me trompe fort si l'on ne voit plus tard le triste effet de cette infection.

» J'ai eu l'occasion de préserver un jardin public de la mortalité des arbres qu'occasionnait la fuite du liquide séparé du gaz circulant dans des tuyaux simplement enterrés, en conseillant à l'archictecte de les placer dans des canaux en maçonnerie.

» 5° La salubrité d'une maison exige, sinon son isolement, du moins la libre circulation de l'air sur deux de ses faces opposées, la pénétration de la lumière dans l'intérieur des appartements et le renouvellement de l'air qui est en contact avec les murailles intérieures du rez-de-chaussée.

» Dans un ouvrage inédit, je fais l'application des principes précédents aux nouvelles constructions des maisons de Paris et à la suppression des cours, des jardins et des puits. »

Note de **M. Chevreul** *relative à la demande adressée à l'Académie d'ouvrir un volume de ses Mémoires pour recevoir le septième Mémoire de ses recherches chimiques sur la teinture, qui sont relatives à la laine et au suint.*

« M. Chevreul demande à ses confrères, qu'ils veuillent bien lui accorder la faculté de commencer l'impression d'un ouvrage sur la laine, comprenant *l'examen du suint et l'étude des propriétés de sa matière filamenteuse purifiée.*

» L'origine de ce travail remonte à l'année 1805, et depuis quarante-deux ans il s'en est occupé d'une manière pour ainsi dire continue comme le témoignent les communications de plusieurs de ses recherches qu'il a faites déjà à l'Académie.

» Cet ouvrage est le produit de toutes les recherches de M. Chevreul sur l'analyse organique immédiate appliquée à l'examen du suint.

» M. Chevreul fait connaître d'une manière précise la grande différence qui distingue l'analyse organique immédiate de l'analyse minérale.

» Il examine la laine au point de vue physique, chimique et physiologique, puis au point de vue de l'économie des arts, dont elle est la matière première.

» Ce qui détermine M. Chevreul à demander l'impression immédiate de celles de ses recherches, qui sont terminées, c'est que son laboratoire des Gobelins sera probablement exposé aux premières bombes prussiennes, et il se reprocherait de n'avoir pas prévenu la destruction d'un travail dont la publication peut avoir quelque utilité pour la science et l'industrie, à cause des faits nombreux qu'il embrasse et du temps qu'il a consacré à lutter contre des difficultés qu'aucune de ses autres recherches ne lui a présentées.

» La demande de M. Chevreul, accueillie à l'unanimité par l'Académie, a dû, conformément au règlement, être renvoyée à l'examen de la Commission administrative. »

CHIRURGIE. — *Suite des indications relatives aux amputations faites à la suite de blessure par les armes de guerre. — Suites funestes de l'encombrement et de tout ce qui s'oppose à une parfaite aération des lieux où sont reçus les blessés. — Conditions qui devront augmenter les chances de guérison; mesures proposées à cet effet.* Note de **M. Sédillot.**

« Haguenau (ambulances volontaires de la Société internationale des secours aux blessés), 11 septembre 1870.

» L'affreuse mortalité des blessés par armes de guerre appelle l'attention de tous les amis de la science et de l'humanité, et je suis certain de la sympathie de l'Académie en vous entretenant de ce sujet. La question « de la conservation des blessés » devrait être mise et rester à l'ordre du jour des Académies et des Sociétés de Médecine, et je voudrais que les propositions que j'ai l'honneur de vous soumettre pussent être adoptées ou remplacées par des dispositions mieux conçues et d'une plus complète efficacité.

» L'étude du traitement et des résultats des blessures de guerre révèle douloureusement de profondes dissidences entre les hommes de l'art les plus éminents.

» Le problème des amputations immédiates ou tardives, mis au concours par notre ancienne et glorieuse Académie de Chirurgie, a seulement changé de termes et se débat entre les partisans de la conservation des membres, forcés de revenir, dans beaucoup de cas, aux amputations tar-

dives, et ceux des amputations pratiquées immédiatement, dans le but d'éviter la nécessité d'y recourir pendant la période inflammatoire. L'on n'est d'accord ni sur les cas ni sur l'opportunité des amputations. Là où les uns ont éprouvé des revers, d'autres ont obtenu des succès, et l'art, hésitant et déconcerté, poursuit une doctrine et des règles qui semblent fuir devant ses recherches.

» Le perfectionnement des armes de guerre et l'aggravation des blessures n'expliquent pas ces dissidences. Une cause semblable ne saurait produire des effets différents, et la raison doit s'en trouver dans des influences variables.

» Le choix des méthodes et des procédés opératoires, l'habileté des chirurgiens modifient sans doute le nombre des guérisons, mais l'expérience démontre que la part en est faible, comparativement à celle des conditions hygiéniques, si néfastes, parfois, qu'aucun blessé ne survit. N'est-il pas évident que des hommes souffrants, affaiblis, attristés, accumulés dans des espaces étroits, infects et bientôt infectieux, sans air, sans médicaments, sans linge, sans pansements, souvent sans aliments et sans eau potable, sont voués à une mort inévitable. L'ouvrage de M. le docteur Chenu, couronné par l'Académie, n'en offre que des preuves trop répétées et trop lamentables.

» Une vérité fondamentale s'est fait jour et n'admet plus de discussion. Il faut placer les blessés dans des conditions hygiéniques favorables, et pour cela les disséminer. Mais comment, dans quelles proportions, sur quelle étendue de territoire, par quels moyens leur assurer des soins médicaux? Voilà ce qu'il importe d'établir. L'Amérique, dès ses premiers pas, a presque entièrement résolu ces difficultés par de magnifiques baraquements, où s'accumulaient toutes les ressources : viandes fraîches, conserves, fruits, légumes et autres aliments variés, laitage, glace, aération parfaite, pharmacies complètes, chirurgiens chargés, sans intermédiaires inutiles et par cela même dangereux, de la direction de tous les services; ordre de brûler de fond en comble ces hôpitaux improvisés, dès qu'une apparence infectieuse en compromettait la salubrité; transports et évacuations rapides par chemins de fer et bâtiments maritimes appropriés; aucun secours ne faisait défaut. Mais quelle nation européenne est capable de fournir une première mise volontaire de 400 millions pour secours à ses blessés? Il nous faut donc chercher d'autres ressources. Celles d'aujourd'hui, quoique supérieures à celles dont on s'est longtemps contenté, sont absolument insuffisantes. Partout nous voyons des hôpitaux, des ambu-

lances, des villages et des villes encombrés. Du huitième au douzième jour, on reconnaît les lieux où séjournent les blessés, à l'odeur de suppuration et de gangrène qui s'en dégage. Quelques jours plus tard, l'infection est générale et entraîne une immense mortalité. Le personnel médical et hospitalier n'échappe pas à cette action délétère, marquée, dès le début, par des affections gastro-intestinales plus ou moins graves. Comment de malheureux blessés pourraient-ils y résister! On fait partir à pied, en voiture, en chemin de fer, les moins atteints; ceux qui le sont plus dangereusement occupent les lieux publics et les maisons offertes par le dévouement et la charité des habitants, mais malgré ces précautions, l'encombrement est partout, et dix ou vingt mille blessés, quelquefois davantage, ne peuvent être facilement disséminés à de grandes distances. Le pays entier doit être appelé à concourir à des mesures de salut plus radicales, et les médecins civils sont seuls capables, par leur nombre, leur zèle et leurs lumières, de subvenir à de si impérieuses exigences et de compléter la médecine militaire, qui ne compte pas mille docteurs et est débordée.

» En règle générale, tous les blessés sont transportables, et la preuve en est fournie par les champs de bataille, où il n'en reste pas un seul au bout de peu de jours.

» Un autre fait, digne de toutes les méditations, est qu'un homme jeune, sain et bien constitué, placé dans des conditions hygiéniques favorables, échappe habituellement aux traumatismes les plus compliqués, comme la médecine de nos villages en offre de si remarquables exemples. Là est la source d'indications capitales. Larrey et d'autres chirurgiens ont signalé, avec une certaine surprise, l'état inespéré de blessés transportés à de grandes distances, en raison des nécessités de la guerre, et retrouvés en bonne voie de guérison. Le changement de lieux et une meilleure aération les avaient sauvés.

» Des conditions différentes de salubrité sont donc les principales causes des succès et des revers des chirurgiens et de leurs dissidences. Si les amputations immédiates sont plus heureuses, c'est qu'à ce moment l'air n'est pas encore vicié. La mortalité des amputations faites pendant la période inflammatoire tiendrait à ce qu'elles ont lieu en pleine infection nosocomiale, et l'issue moins défavorable des amputations consécutives s'expliquerait, en partie au moins, par un commencement d'assainissement des localités, débarrassées par la mort d'un encombrement fatal.

» Pour éviter de pareils désastres, assurer dans les plus larges limites le

salut des blessés et ne sacrifier que les membres condamnés par une expérience unanime, nous proposons les mesures suivantes :

» 1° Les blessés seront assez écartés les uns des autres, pour prévenir par ce seul fait la viciation des localités et de l'air ambiant.

» 2° A cet effet, on pratiquera dès le premier ou le second jour de la blessure les amputations et les résections que l'opinion unanime des hommes de l'art rend indispensables, et l'on appliquera le principe de la conservation, au moins provisoire, dont on fera courir les chances heureuses aux blessés, dans tous les cas où il y aura doute et hésitation.

» 3° Ces opérations terminées et les appareils et les bandages exigés par la nature des lésions étant placés, on dirigera sur des lieux désignés à l'avance un nombre déterminé de blessés, répartis aux distances réglementaires qui auront été fixées. Deux personnes seulement pourront occuper une même chambre suffisamment espacée. C'est un moyen de société, de protection et de confiante intimité dont les malades se trouvent généralement bien.

» 4° Les plus longs transports seront supportés par les moins souffrants. Ceux dont l'état exige le plus de ménagements et de soins seront envoyés de préférence dans les cités universitaires.

» 5° Les blessés recevront leur solde de guerre jusqu'à guérison, pour alléger volontairement les charges de ceux qui les recevront, ou améliorer, comme ils l'entendront, leur situation. Tous auront la faculté de se faire transporter, sans frais à leur charge, dans leur famille ou chez les parents et les amis qui les réclameront, et dont les moyens d'installation seront reconnus favorables. Les blessés non réclamés seront placés chez les personnes qui auront offert de les recevoir. Si cette hospitalité spontanée était insuffisante, on la rendrait obligatoire, avec des conditions de surveillance confiées à des Commissions spéciales.

» 6° Les visites, pansements et opérations seront gratuits et le Gouvernement en réglera les honoraires, d'après un tarif général, aux hommes de l'art dont le choix sera libre. Les mêmes dispositions s'appliqueront à la fourniture des médicaments.

» 7° Le brassard de la Société internationale sera remis aux nobles femmes que la charité et le dévouement décideront à se consacrer aux soins des blessés. Des instructions et une organisation spéciales seront assignées à cette vaste confrérie de secours.

» 8° Une Commission nommée par l'Institut, l'Académie de Médecine, le Conseil de salubrité de Paris et le Conseil supérieur de santé des armées établira d'urgence les règles de la dissémination des blessés; les dis-

tances à maintenir entre eux; la situation isolée et salubre des localités qui leur seront affectées; le minimum de cubage d'air reconnu indispensable; le choix, dans les villes, des maisons à proximité des places, des jardins, des espaces libres; les indications relatives au régime alimentaire, aux vêtements, aux premiers secours, aux pansements, aux opérations.

» 9° Les préfets, sous-préfets, maires, curés, pasteurs, médecins, membres des Conseils général et municipal, les sociétés médicales, les associations religieuses et de charité veilleront, dans les limites de leur compétence, à ce que rien de ce qui touche à la santé des blessés ne soit négligé.

» 10° Un Rapport sur la nature des blessures, des complications et accidents, et des résultats définitifs du traitement sera fourni par le médecin traitant, et permettra, avec les renseignements officiels de l'autorité militaire, de compléter l'histoire de chaque cas particulier et d'arriver à des statistiques du plus haut intérêt pour les indications opératoires, la gravité relative des blessures et les moyens les plus assurés de la guérison.

» *Conclusion.* — L'adoption de ces mesures nous paraît le plus sûr moyen de sauver des milliers de blessés et de prévenir une multitude de mutilations imposées à l'art par les fatales conditions d'encombrement, d'insalubrité et d'insuffisance de soins que déplorent l'humanité et la science. »

M. Dumas donne connaissance de la Lettre suivante, que lui adresse *M. Edm. Becquerel.*

« Mon père me charge de vous prier d'exprimer à ses confrères ses plus vifs regrets de ne pouvoir se réunir à eux dans de si graves circonstances. Absent de Paris depuis plusieurs mois, sa santé s'est trouvée altérée dans ces derniers temps, et des atteintes répétées de dyssenterie l'ont beaucoup affaibli. Ce motif me retient près de lui, d'autant plus qu'un avis de la Préfecture nous a annoncé l'envahissement prochain de notre département. Je vais me joindre à la garde nationale pour la défense de notre territoire, et ici, comme par toute la France, il y a un grand élan patriotique.

» Chatillon-sur-Loing (Loiret), ce 16 septembre 1870. »

Après avoir donné lecture de cette Lettre, **M. Dumas** fait, à l'occasion de l'absence du Vice-Président de l'Académie, *M. Coste*, la Communication suivante :

« Dans les circonstances où nous nous trouvons, l'absence de notre

honorable Vice-Président, M. Coste, pouvant être remarquée, je regarde comme un devoir de rappeler à nos confrères qu'elle est due à la longue et grave affection qui l'éloigne de nous, et qui, malgré une amélioration sensible, ne lui permet pas de reprendre encore le cours de ses occupations et de nos travaux communs. J'ai eu récemment encore l'occasion d'apprendre de ses nouvelles par un membre de sa famille, et de lui faire connaître une fois de plus tout l'intérêt que l'Académie porte au rétablissement de sa santé. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel fait hommage à l'Académie, de la part de *M. Zantedeschi,* de deux nouveaux opuscules écrits en italien, publiés par lui dernièrement.

Le premier a pour objet *l'Électro-Chimie appliquée à l'industrie et aux beaux-arts.*

Le second traite des *Bourrasques de l'atmosphère solaire et de leur connexion possible avec les bourrasques de l'atmosphère terrestre.*

M. A. Brachet adresse une Note sur les avantages que présente l'emploi, pour les besoins de la guerre, de l'aérostat Meusnier, et s'attache à faire ressortir la supériorité qu'a ce système sur ceux dont on pourrait songer à faire l'application pour la défense nationale.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

Sur l'avis de la Commission administrative, la demande faite par M. Chevreul de commencer dès à présent l'impression de son travail sur la laine et le suint est adoptée. Ce travail fera la tête d'un nouveau volume des *Mémoires de l'Académie.*

M. Chevreul adresse à ses confrères l'expression de sa vive reconnaissance.

La séance est levée à 4 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 19 septembre 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Compte rendu des travaux de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse, depuis le 9 *mai* 1869 *jusqu'au* 17 *mai* 1870. Toulouse, 1870; in-8°.

Intorno... *De l'électro-chimie appliquée à l'industrie et aux beaux-arts. Lettre* du prof. F. ZANTEDESCHI *à l'auteur de l'important ouvrage intitulé :* Les grandes inventions anciennes et modernes de l'ingénieur BESSO. Paris, 1870; br. in-8°.

Delle... *Des bourrasques de l'atmosphère solaire et de la relation qui peut exister entre ces bourrasques et celles de l'atmosphère terrestre; Note* du prof. F. ZANTEDESCHI. Venise, 1870; br. in-8°. (Extrait des *Actes de l'Institut vénitien des Sciences, Lettres et Beaux-Arts.*)

ERRATUM.

(Séance du 5 septembre 1870.)

Page 402, ligne 20, *au lieu de* $\left(1-\partial_x-\partial_y-\partial_z\frac{d\Phi}{dg}\right.$, *lisez* $(1-\partial_x-\partial_y-\partial_z)\frac{d\Phi}{dg_{yz}}$.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 SEPTEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. P. Gervais** présente à l'Académie deux Mémoires qu'il vient de faire paraître dans les « Nouvelles Archives du Muséum » : le premier, « Sur les formes cérébrales propres aux Marsupiaux »; le second, « Sur les formes cérébrales propres aux Carnivores vivants et fossiles ». Ce dernier est suivi de remarques sur la classification des mêmes animaux.

» M. P. Gervais offre en outre à l'Académie les livraisons VI à VIII de « l'Ostéographie des Cétacés (texte et planches) », qu'il publie avec la collaboration de M. Van Beneden. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De l'alimentation des habitants, dans une ville en état de siége*. Note de **M. G. Grimaud** (de Caux).

« Dans une ville en état de siége et bien fortifiée, la question est dans les vivres. Si les vivres ne font pas absolument défaut, il suffit du courage de quelques combattants énergiques et expérimentés, pour maintenir la résistance. Les irrésolus s'entraînent; les timides eux-mêmes sont stimulés,

et, la valeur montant au cœur, ils réalisent à la lettre le vers du poëte latin :

Sæpè etiam victis redit in præcordia virtus.

» Ainsi on gagne du temps; des secours arrivent, souvent d'où on les attendait le moins, car la Providence est grande, et le triomphe est assuré.

» Une instruction populaire a été publiée, dans laquelle on parle de suppléer au pain par le riz, les pommes de terre et le sucre. On n'y fait pas mention du blé, dont on a emmagasiné de grandes quantités, tant en gerbes qu'en grains provenant de la dernière récolte. Il ne sera pas inutile de dire ici, d'après les résultats d'une expérience personnelle, comment on peut utiliser le blé en grains, sans le réduire en farine pour le transformer en pain; et comment on peut se passer ainsi du moulin et du four.

» J'habitais Venise, avec ma famille, quand la révolution éclata. Venise était imprenable, comme toute ville inondée. Si Venise eût tenu trois ans, il n'y a pas de puissance européenne qui se fût opposée à la résurrection de cette république; et la France, en la soutenant, eût réparé une grande injustice.

» Dans cette capitale, les approvisionnements pouvaient être poussés au delà de trois ans. La terre ferme resta ouverte pendant plusieurs mois, ainsi que la mer, occupée par la flotte sarde, jusqu'après la bataille de Novare. Les besoins sérieux se firent sentir aussitôt qu'il fallut renoncer à sortir du port et de la lagune. Bientôt pour la population plus de pain, plus de viande, plus de poisson, plus de vin, plus de vinaigre, plus d'eau, si ce n'est celle de puits artésiens, dans laquelle prédominait la matière organique azotée, c'est-à-dire l'élément constituant du typhus. Le typhus ne fit pas défaut, il vint se joindre au choléra et à la famine qui secondèrent les boulets jusque-là impuissants des Autrichiens.

» Le jour où le pain nous manqua, ce fut une rude épreuve. J'avais un sac de blé dont je m'étais approvisionné à tout hasard; mais il n'y avait plus de moulins dans Venise. J'essayai de l'écrasement; les pierres s'égrugeaient, et j'obtenais plus de sable que de farine.

» Je fis tremper le grain et frotter longtemps, pour enlever les aspérités de l'enveloppe. Le blé se gonfla, il prit un aspect brillant et doré, qui faisait plaisir à voir. Je le fis bouillir dans de l'eau à la façon du riz, avec tout ce que je pus me procurer d'aromates et d'épices. Au bout de quatre heures de cuisson, rien n'était plus savoureux. Je savais que ce serait nourrissant, et que le mélange naturel du gluten et de la fécule ne pouvait être que salubre.

» Il suffisait d'une cuillerée de grain, puisée dans le sac, pour l'alimentation d'une personne. Maîtres et serviteurs, nous étions quatorze dans la maison; on puisait donc dans le sac quatorze cuillerées. Nous atteignîmes le moment de la délivrance (1), sans qu'aucun de nous souffrît de la maladie ou de la faim, pendant que, deux mois durant, des barques chargées de morts prenaient le chemin du cimetière (30 morts par jour, dans une ville où la moyenne était de 6.) »

« **M. Dumas** prie l'Académie de l'excuser si, contrairement à l'usage qui interdit à ses Membres d'engager une discussion devant elle à l'occasion d'une lecture faite par une personne qui n'appartient pas à la Compagnie, il ajoute quelques indications à la Note de M. Grimaud (de Caux). Les circonstances justifient trop cette infraction.

» Il est certain, comme le dit M. Grimaud (de Caux), que le blé peut être consommé en nature, et qu'il forme un aliment complet; il ne l'est pas moins que la mouture en réduit le poids utile, d'une manière digne d'attention, et qu'elle en écarte des parties que la digestion mettrait à profit.

» Or, dans l'approvisionnement de Paris, qui, au moment de l'investissement, comptait environ 400,000 quintaux de farine et 100,000 quintaux de blé, il était évident que le blé jouait un rôle important, et qu'il n'était pas indifférent de le considérer comme représentant seulement 70,000 quintaux de farine ou bien, au contraire, son propre poids d'aliment.

» Il n'a pas semblé douteux que cette dernière supposition fût la meilleure. Un administrateur très-distingué, M. Gauldrée Boileau, s'est souvenu que les Romains des premiers siècles vivaient de blé grillé, moulu et converti en bouillie; qu'on avait attribué à cette nourriture la bonne santé et l'énergie robuste de leurs soldats, et qu'on avait regardé l'habitude de manger du pain, introduite plus tard, chez ce peuple, comme une cause d'affaiblissement. De leur côté, les Arabes mangent réellement le blé en nature, après l'avoir décortiqué et cuit à la vapeur en quelque sorte, comme nous mangeons le riz crevé. M. Grimaud (de Caux) veut qu'on fasse bouillir le blé; c'est un troisième procédé culinaire.

---

(1) A cette occasion, je fis connaissance avec tous les livres de cuisine que je pus me procurer. Ce fut Beauvilliers qui me servit le plus. La mer ne nous livrant pas de poisson et la lagune étant épuisée, il ne restait que du fretin dont personne ne savait se servir. J'y trouvai l'élément de réductions très-substantielles, qui servirent plus d'une fois à varier nos repas.

Je m'étais préparé à subir d'autres extrémités, et, si le siége eût duré plus longtemps, Beauvilliers aidant, plus d'un rat de lagune aurait été préparé aux fines herbes.

» L'expérience seule peut apprendre de quel côté la population parisienne portera sa préférence. Mais le problème est à l'étude; chacun peut s'en occuper; la solution proposée par M. Grimaud (de Caux) vient s'ajouter à celles qui étaient en voie d'examen; il peut s'en produire d'autres et, assurément, il faudra les examiner avec bonne volonté.

» Il convient de se souvenir que 4 de blé donnent 3 de farine, qui reproduisent 4 de pain seulement. Sans être perdu pour l'alimentation humaine, le quart du poids du blé pourrait recevoir en ce moment une application plus directement utile.

» M. Dumas ajoute que, si l'on a provoqué de grands approvisionnements en blé, cependant, on n'a jamais songé à donner chaque jour satisfaction aux besoins de Paris par la mouture de ce blé. Ce n'est pas ainsi que le problème s'est posé. On a cherché à donner au blé le rôle d'auxiliaire et à préparer les moyens de mouture pour une quantité de blé suffisante au tiers ou au quart de la consommation.

» Les meules de la Manutention militaire et celles de l'Assistance publique ne suffisaient pas. Mais M. Cail s'est chargé de monter un nombre considérable de petites meules verticales à rotation rapide, et l'Administration a demandé à l'habile ingénieur de l'Exposition universelle, M. Krantz, d'installer, dans tous les points de Paris où se trouvaient des moteurs, des moulins ordinaires à meule horizontale. On peut donc dire que le problème est résolu. Le blé entrera, sous forme de farine faite à Paris même, pour un tiers ou un quart au moins dans la consommation, à moins qu'on ne préfère le consommer en nature.

» Il n'est peut-être pas inutile de remarquer, dit encore M. Dumas, qu'il existe à Paris, en quantités importantes, de l'orge et de l'avoine propres à fournir des gruaux qui constituent d'excellents aliments.

» La farine d'avoine entre, en particulier, dans l'alimentation de certains peuples d'une façon normale. Il n'y a pas en Écosse, par exemple, une seule famille, riche ou pauvre, où le déjeuner ne débute par une bonne assiettée de bouillie d'avoine, qui forme un mets très-agréable, très-sain et très-nourrissant.

» A l'appui d'une opinion énoncée par notre confrère M. Payen, je constate, dit enfin M. Dumas, que le pain renfermant tout le son du blé est un pain de luxe en Angleterre, et qu'on regarde comme hygiénique d'en manger deux fois par semaine.

» On est en présence, dans tout ceci, d'habitudes prises à modifier, et de procédés de cuisine à découvrir; mais le rôle de la science n'est-il pas

de combattre tous les préjugés? sa mission n'est-elle pas d'aborder les problèmes les plus humbles, dès qu'il s'agit de l'intérêt public? »

M. **Chevreul** demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Le pain fut connu, dès la plus haute antiquité, de quelques peuples, notamment des Égyptiens, comme l'atteste la distinction admise par les Israélites, du *pain* d'avec le *pain azyme*, distinction qu'ils tenaient de la civilisation égyptienne.

» Persuadé depuis longtemps de la circonspection qu'il faut apporter dans toutes les questions relatives à l'alimentation, et considérant combien sont nombreuses et variées les influences que l'eau, le sel et la cuisson exercent sur les qualités des légumes et des viandes (1), je suis fort réservé lorsqu'il s'agit de questions relatives à la nutrition et surtout à la substitution d'un aliment nouveau à un aliment connu de tous, depuis une époque fort reculée.

» Dieu me garde de critiquer la Communication de M. Grimaud (de Caux); car je suis pénétré, dans les circonstances actuelles, de reconnaissance pour tous ceux qui, de bonne foi, tendent à en atténuer la gravité! Ce que je veux dire, c'est que le grain de froment cuit dans l'eau ou à la vapeur n'est pas du *pain*, c'est-à-dire un aliment préparé avec de la farine de froment ou de seigle, réduite en pâte avec de l'eau et du sel, puis levée par fermentation et cuite enfin; ce pain, qui présente à l'état solide ses parties au canal instestinal, est, à mon sens, dans une condition différente d'un aliment liquide ou à l'état de bouillie. Bien entendu que je ne parle pas d'une circonstance accidentelle, mais d'un état de choses permanent.

» Quant aux progrès faits en boulangerie, eu égard au plus grand rendement de pain, tiré d'un poids donné de froment, on ne peut oublier dans cette Académie la part qui revient à M. Mège-Mouriez, ainsi qu'en rendent témoignage plusieurs Rapports, notamment un premier Rapport qui lui fut soumis en 1857, et le compte rendu par le Directeur de l'assistance publique d'une pratique de deux ans de ce procédé à la boulangerie des hospices de la ville de Paris.

» Un fait ressort encore des recherches de M. Mège-Mouriez, c'est la coloration du *pain bis* (*brun noirâtre*), due, non au son, comme tout le monde le croyait avant lui, mais à une altération d'une certaine quantité de la matière fermentescible; fait mis hors de doute par M. Mège-Mouriez,

(1) Voir *Comptes rendus* de la séance du 12 de janvier et du 2 de mars 1857.

qui présenta à l'Académie du pain blanc dans lequel le son visible à la loupe et même à l'œil nu était disséminé, et qui expliqua le résultat d'une expérience faite antérieurement à Scipion par trois personnes, y compris l'inventeur d'un procédé qui s'était engagé, dans une Lettre adressée à l'empereur Napoléon III, à faire du pain blanc avec la totalité du grain de froment simplement décortiqué. Les juges du procédé, M. de Salonne, le Directeur de la boulangerie de Scipion, et le général Favé, alors colonel, furent bien surpris de constater que le pain obtenu d'une farine privée de son était *bis*!

» Ce fait, inexpliqué alors, fut expliqué plus tard par le travail de M. Mège-Mouriez.

» Que l'Académie me permette de revenir sur l'histoire des connaissances chimiques.

» Deux *grands faits chimiques*, relatifs aux sociétés humaines, remontent à une haute antiquité. D'abord la *découverte du feu*, puis celle du *pain fermenté*, ou du *pain* proprement dit, connu des anciens Égyptiens, comme je l'ai dit; c'est de l'Égypte que la préparation du pain passa en Grèce, puis de la Grèce à Rome.

» Le phénomène de l'accélération de la fermentation dans une pâte de farine, produite par l'introduction qu'on y fait d'une pâte déjà en fermentation très-avancée, ou de la levûre, agit fortement sur l'esprit d'un certain nombre d'esprits observateurs; car il présentait ce fait qu'une pâte en fermentation ou *ferment*, introduite dans une pâte, la faisait entrer en fermentation qu'elle n'aurait pas éprouvée sans cette introduction. La conclusion scientifique était que le *ferment* était un corps qui en transformait un autre en sa propre substance.

» Voilà le fait sur lequel j'ai insisté dans mes écrits sur l'histoire de la chimie, parce qu'il est le point de départ de tous les *systèmes de médecine dont la base est la* FERMENTATION, et celui de *l'hypothèse alchimique*, telle que je l'ai développée et telle que la résume le deuxième Tableau de *l'Histoire des principales opinions que l'on a eues de la nature chimique des corps* (1).

» Cette hypothèse, tout à fait conforme aux idées de Platon sur la nature des éléments, énoncées dans le *Timée*, et conséquemment aux idées des néoplatoniciens, devait sortir de l'École d'Alexandrie, et je crois cette opinion incontestable.

---

(1) *Voir* le tome XXXVIII des *Mémoires de l'Académie*.

» D'après les écrits alchimiques, théoriques ou spéculatifs, l'hypothèse alchimique peut se résumer en ces termes :

» *L'*OR *et l'*ARGENT *de la nature sont morts, l'art alchimique consiste à communiquer la* VIE *à des parcelles de ces métaux qui, acquérant ainsi la vertu d'un* FERMENT, *ont la propriété de transmuer des métaux imparfaits en leur propre substance.*

» Cette conclusion explique très-bien pourquoi, dans l'épître apocryphe de la reine *Isis à son fils Horus*, l'auteur se résume en disant *que l'*OR *produit l'*OR (1). »

« **M. Payen** désire ajouter un document de quelque importance aux faits intéressants qui viennent d'être signalés à l'attention de l'Académie. Mais d'abord il s'empresse de reconnaître que, si l'on consommait le blé en nature, conformément aux indications contenues dans la Note dont M. Grimaux (de Caux) vient de donner lecture, on gagnerait, en substance nutritive pour l'homme, environ les 25 à 30 centièmes du poids du grain, qui restent dans le son suivant les procédés usuels de mouture.

» On réaliserait ainsi une alimentation plus complète, plus salubre et plus économique : le son contenant, en plus grande abondance que les parties sous-jacentes du périsperme, certains principes azotés, gras et salins, assimilables ou favorables à la digestion.

» Les portions non digestibles éliminées des farines blanches auraient pu remplir elles-mêmes un rôle utile, car on a depuis très-longtemps constaté en Angleterre que, pour entretenir normalement l'intégrité des fonctions digestives, il convient de consommer de temps à autre un pain confectionné avec le produit de la mouture du froment, sans en rien séparer, c'est-à-dire le produit que l'on désigne communément sous la dénomination de *pain de son*. On fabrique, dans plusieurs grandes boulangeries de Paris, ce pain spécial dont la mie est brune, et que l'on pourrait, à juste titre, nommer *pain de froment*.

» Le problème de la fabrication économique d'un pain de ce genre me

---

(1) Pour montrer la différence existant entre ma manière de comprendre l'hypothèse alchimique, je reproduis le passage suivant de l'*Histoire de la Chimie* du Dr Hoefer, t. I (1re édition), p. 276 : « Cette épître, écrite dans un langage tout mystique, me paraît une » *satire sanglante* des divagations théoriques et obscures sur la pierre philosophale; car » l'auteur, après avoir fait jurer le silence par toutes les puissances du ciel et de l'enfer, » apprend à l'initié que *pour faire de l'or, il faut de l'or*, en proclamant que c'est *là tout le* » *mystère*. »

semble, dit M. Payen, être aujourd'hui résolu. En effet, dans une des dernières séances de la Société centrale d'Agriculture, M. Sézille voulut bien, à ma demande, présenter un remarquable spécimen d'un pain qu'il fabrique couramment en Hollande, et qui subvient à une alimentation économique et salubre. Le procédé est simple, et dispense d'ailleurs de la mouture et des blutages.

» Voici en quoi il consiste : le blé, d'abord superficiellement humecté, est soumis à une légère décortication qui le dépouille de son épicarpe, formant environ 5 centièmes seulement du poids total. Le grain, ainsi décortiqué, est immergé dans l'eau à + 30 ou 35 degrés, pendant sept à huit heures, jusqu'à ce qu'il en ait absorbé une assez grande quantité (50 à 60 centièmes) pour céder à la pression sous les doigts. On le malaxe alors entre des cylindres, pour le réduire en pâte. Cette pâte est aussitôt soumise aux procédés usuels de panification, à l'aide de levain ou de levûre.

» Les échantillons qui nous ont été présentés ont paru d'excellente qualité; la nuance un peu brune de la mie a pu être sensiblement améliorée, à l'aide d'une fermentation plus rapide de la pâte. Cette nuance était d'ailleurs bien moins foncée que celle des pains dits *de son*, qui sont consommés périodiquement en Angleterre et habituellement aussi par un assez grand nombre de personnes en France, comme alimentation hygiénique.

» Sans doute, il serait bien désirable que l'on parvînt à obtenir ce pain de froment exempt de la coloration brune, qui déplaît aux consommateurs, bien qu'elle soit exempte de toute influence sur les qualités alimentaires; peut-être l'intérêt de ménager nos subsistances, tout en améliorant le régime alimentaire, viendra-t-il apporter son concours pour vaincre ce préjugé.

» Il serait sans doute convenable de songer aussi à utiliser, au profit d'une saine alimentation, d'autres approvisionnements qui existent à Paris, par exemple en associant, dans une juste mesure, à parties égales, le riz, si abondant en matière féculente, aux graines ou farines de légumineuses; celles-ci, plus riches en substances azotées, grasses et salines, compenseraient ce qui manque au riz sous ce rapport; on composerait ainsi une des rations alimentaires douées des propriétés nutritives convenables, et de nature à être, avec avantage, partiellement substituées au pain. »

M. Chevreul fait remarquer que le pain présenté à la Société d'Agriculture par M. Sézille était très-coloré, et celui qu'il présenta huit jours après l'était sensiblement moins, comme l'a dit M. Payen; ce fait ne semble-t-il

pas prouver, ainsi que le pain bis obtenu à la boulangerie de Scipion d'un blé décortiqué, qu'il y a une cause favorable à la coloration du pain dans la confection d'une pâte où se trouvent tous les principes immédiats internes de la farine de froment? »

« M. **Milne Edwards**, à propos de la Communication de M. Grimaud, insiste sur l'importance du rôle physiologique des condiments ou autres substances très-sapides et aromatiques dans le travail de la digestion, particulièrement quand les parois de l'estomac ne sont pas stimulées par le contact d'aliments solides. En effet, la sécrétion des principaux agents de la digestion (le suc gastrique et le suc pancréatique) ne se fait souvent que d'une manière insuffisante lorsque l'estomac ne reçoit que des aliments à l'état pultacé, à moins que le goût de ceux-ci ne soit relevé par des épices ou autres substances dont l'action stimulante sur cet organe est analogue. Cette observation s'applique également à l'emploi du riz, qui, additionné d'une très-faible quantité d'aliments azotés, est susceptible de constituer pour l'homme une excellente nourriture, et peut être d'une grande ressource pour la population de Paris, dans les circonstances actuelles. »

M. **Chevreul**, à la suite de ces remarques, ajoute :

« Personne, n'est plus convaincu que moi de l'influence des matières odorantes dans les aliments, mais l'effet de l'une d'elles est loin d'être le même sur tous les individus. Je sais par ma propre expérience que les aliments solides que l'on consomme en grande quantité ne sont pas très-odorants, et que l'organe de l'odorat est plus tôt *rassasié* que l'organe du goût. Quant à moi, par exemple, je ne pourrais prendre, avec le même plaisir, autant de raisin muscat que de chasselas de Fontainebleau. »

CORRESPONDANCE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale du 24 septembre 1870.* Note de M. Chapelas.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie quelques détails sur la magnifique aurore boréale que nous avons observée dans la nuit du 24 au 25 courant, de $8^h 30^m$ à 11 heures.

» 9 *heures.* — Le phénomène occupe un espace compris entre γ Bouvier

et la tête de la Grande Ourse; soit, 44 degrés en amplitude. A ce moment, un beau rayon d'un blanc vif s'élève jusqu'à ι Dragon.

» $9^h 10^m$. — La matière qui a donné naissance à ce rayon s'étend et forme une large surface verdâtre; puis, tout à coup, s'élance vers la Couronne boréale un beau rayon rouge.

» $9^h 15^m$. — Les rayons ont disparu; il ne reste plus du phénomène qu'une vive lueur blanche au-dessus des brunes qui couvrent l'horizon.

» $9^h 30^m$. — L'aurore semble s'éteindre complétement.

» $10^h 7^m$. — Le phénomène reprend une grande intensité. A ce moment l'aurore apparaît dans toute sa splendeur; s'étendant de la Couronne boréale jusqu'à θ Cocher, soit, 110 degrés d'amplitude. Les rayons, très-nombreux et d'un rouge sang très-vif, s'élèvent jusque près le carré de la Petite Ourse; ce qui donne une altitude de 48 degrés. Le petit arc était parfaitement accentué; l'aurore présente assez l'image d'un peigne armé de ses dents.

» De $10^h 15^m$ à 11 heures, les rayons s'effacent et reparaissent sucessivement, offrant des nuances très-belles, dans lesquelles le rouge domine.

» Le mouvement général de cette apparition était de l'est à l'ouest. En résumé, l'aurore boréale du 24 septembre peut être classée parmi les apparitions remarquables. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 septembre 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles, comprenant la description et l'iconographie du squelette et du système dentaire de ces animaux; par MM. VAN BENEDEN *et* P. GERVAIS, liv. 6 à 8, texte et planches.

Mémoire sur les formes cérébrales propres aux Marsupiaux; par M. P. GERVAIS. Sans lieu ni date; in-4°. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*.)

Mémoire sur les formes cérébrales propres aux carnivores vivants et fossiles,

suivi de remarques sur la classification de ces animaux; par M. P. GERVAIS. Sans lieu ni date; in-4°. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum.*)

Atti... *Actes de l'Académie pontificale* de Nuovi Lincei, décembre 1868 à juin 1869. Rome, 1869; 3 broch. in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 19 septembre 1870.)

Page 431, dernière ligne, *au lieu de* 1° Des boues des cureurs de fossés, *lisez* 1° Des boues, des curures de fossés.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 OCTOBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Sur l'affût de l'amiral Labrousse; par* **M. Faye.**

« Les événements qui nous détournent de nos travaux habituels, et mettent aux mains de plusieurs de nos confrères le mousquet ou l'écouvillon, dirigent impérieusement nos pensées vers des sujets d'une actualité plus saisissante. C'est ce qui m'a engagé à vous soumettre quelques réflexions sur un problème de mécanique appliquée à la défense des places, sujet fort étranger à nos réunions ordinaires, mais dont l'ancienne Académie s'est souvent occupée. Il s'agit de transformer le mouvement de recul d'une arme à feu en un mouvement d'abaissement vertical, de manière à la mettre à l'abri, et d'emmagasiner en même temps une force suffisante pour lui faire reprendre, à volonté, sa position première sans altérer sa direction.

» La solution de ce problème de mécanique a une grande importance; les Anglais l'ont vivement poursuivie dans l'intérêt de la défense de leurs côtes; à mon humble avis elle est appelée, et c'est là ce que je désire développer, à changer totalement nos systèmes de fortifications et à intervertir le rapport de puissance qui a existé, depuis plusieurs siècles, entre la défense et l'attaque des places ordinaires. Il ne m'appartient pas d'en faire

l'historique : mais c'est un devoir de rappeler ici la solution récente du capitaine Moncrief basée, comme les précédentes je crois, sur un système de contre-poids fort ingénieux, mais fort encombrant. L'affût Moncrief a obtenu un grand et légitime succès en Angleterre, où il est fort employé pour l'armement des batteries côtières; toutefois il ne paraît pas susceptible d'applications plus étendues, du moins est-ce là un *desideratum* auquel, de l'autre côté du détroit, aucune satisfaction n'a pu être donnée jusqu'ici. Je n'ai donc pas à m'en occuper plus longtemps.

» La véritable solution de cet important problème a été obtenue en France : elle est due à un de nos plus savants marins, M. l'amiral Labrousse, dont l'Académie n'ignore pas le mérite. Bien qu'il n'existe qu'un exemplaire de cet affût, il est déjà trop connu, en France et à l'étranger, par des expériences publiques, pour qu'il soit nécessaire de le décrire ici en détail. Je rappellerai seulement qu'il est fondé sur un théorème de mécanique relatif aux mouvements du parallélogramme articulé, bien plus simple que celui qui a reçu tant d'applications dans les machines à vapeur, sur le jeu de ressorts en usage dans nos chemins de fer et sur la puissance d'un nouveau frein imaginé par l'amiral Labrousse. Je n'insisterai pas davanttage : nos savants confrères, M. l'amiral Pâris ou M. Dupuy de Lôme, présents à la séance, entreraient beaucoup mieux que moi dans les détails de cet admirable appareil. Ce qui devait me frapper plus particulièrement dans cet affût, c'est ce qui en fait un véritable instrument de précision, une sorte de théodolite avec ses deux cercles et ses deux mouvements en azimut et en distance zénithale, et surtout l'artifice mécanique qui maintient mathématiquement l'axe du tir dans la direction voulue, malgré la force de l'explosion et l'énergie du recul. En le voyant jouer avec tant d'élégance, je me rappelais involontairement le pacifique parallélogramme de Watt, ou mieux encore celui qui sert à l'Observatoire de Greenwich, à mettre à portée de la lunette méridienne le bain de mercure sur lequel l'astronome doit observer les astres par réflexion. Voilà un canon de 19 centimètres d'ouverture qui pèse 8000 kilogrammes, qui lance des obus de 52 kilos avec une vitesse de près de 400 mètres par seconde, et dont les mouvements s'accomplissent avec l'aisance et je dirai presque le moelleux d'un de nos grands appareils astronomiques, chefs-d'œuvre des ingénieurs les plus habiles en fait d'instruments de précision. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie diverses photographies de ce remarquable appareil, tout en regrettant que certaines pièces aient été masquées à l'objectif; le système des ressorts par exemple est à l'intérieur du châssis et on ne peut juger complétement de

l'agencement du frein puissant qui sert à régler à la main les évolutions d'une masse pesant 80 quintaux.

» Au point de vue de la défense, l'avantage de ce système est double. D'abord il est totalement à l'abri des coups directs de l'ennemi, lorsque la pièce s'est abaissée derrière le parapet par l'effet du recul, en bandant ses ressorts. Dans cette position, le chargement s'effectue aisément; le pointé peut être corrigé ou modifié au moyen de tiges latérales faisant à peine saillie au-dessus du rempart, et, pour cela, les mouvements en azimut et en hauteur angulaire s'opèrent micrométriquement avec une précision extrême : tout cela, je le répète, à l'abri d'un rempart non interrompu par l'embrasure ordinaire. Un simple déclic suffit ensuite pour que la pièce se relève d'elle-même, en restant rigoureusement parallèle à la direction qui vient de lui être donnée. Elle apparaît un instant au-dessus du parapet; le projectile est lancé et le recul la replace aussitôt à l'abri. J'évalue à $1^s,5$ le laps de temps pendant lequel la pièce peut être vue du dehors, et renseigner l'ennemi sur sa position exacte (1).

» Le second avantage est l'amplitude énorme du tir : elle n'est pas réduite à quelques degrés comme dans les affûts ordinaires tirant par une étroite embrasure : elle est de 180 degrés, ou plutôt elle comprend le tour entier de l'horizon. Quant à l'amplitude du tir en hauteur, elle varie de -30 à $+40$ degrés, c'est-à-dire de 50 à 120 degrés en distance zénithale. Il semble de prime abord que cet affût si délicatement articulé devrait se détraquer sous l'effort puissant de l'explosion, mais l'action du recul, en opérant tangentiellement au cercle décrit par le bras principal du parallélogramme articulé, se transforme immédiatement en un mouvement doux et jamais en un choc redoutable.

» Mais, je le répète, ce n'est pas la description minutieuse de l'affût Labrousse que j'ai voulu exposer à l'Académie, car cet affut est déjà connu, même à l'étranger : mon but est simplement d'exposer les conséquences de cette invention telles qu'elles se sont présentées à mon esprit.

» Ces conséquences résultent des propriétés que je résume ici : 1° chargement et pointé à l'abri des coups directs de l'ennemi (2); 2° suppression

(1) Le tir à barbette avec les affûts ordinaires a été depuis longtemps abandonné à terre, parce que les pièces toujours en vue étaient trop faciles à démonter. Avec la précision actuelle du tir, personne ne pourrait songer un seul instant à revenir à ce système aussi dangereux pour les pièces que pour leurs servants.

(2) Les pièces peuvent même être mises dans des sortes de puits qu'on blinderait et qu'on casematerait au besoin.

des embrasures qui ne permettent le tir que dans des directions assez étroitement limitées et qui servent elles-mêmes de points de mire; 3° tir également précis dans tous les azimuts; 4° possibilité de tirer dans les fossés eux-mêmes.

» En considérant que les systèmes divers des fortifications actuelles, si savants, mais si compliqués, si longs et si coûteux à établir, sont fondés avant tout sur les exigences d'un tir étroitement limité par des embrasures, je suis arrivé à penser qu'il serait facile aujourd'hui de revenir au polygone primitif débarrassé de ses bastions et autres appendices; car avec l'affût Labrousse, il n'y aurait plus ni point mort, ni secteur sans feux. Loin de là, il n'y aurait pas, dans une plaine à peu près horizontale, un seul point, à la distance actuelle du tir, sur lequel on ne pût faire converger les feux de deux faces au moins de l'ouvrage. Quant à l'enfilade d'une des faces, cet inconvénient serait, à mon avis, largement contrebalancé par la *riposte d'enfilade* de cette face elle-même (si on me permet un mot nouveau pour une chose toute nouvelle), car ses pièces, alignées dans le sens de leur longueur, pourraient tirer toutes dans une direction unique, sinon à la fois, du moins successivement, et à $1^s,5$ d'intervalle. Quant aux fossés, outre que l'affût Labrousse permet de les inonder de mitraille, on sait que l'art de projeter des balles nombreuses avec précision, dans une direction déterminée, a fait dans ces derniers temps un pas décisif; il suffirait donc de confier leur défense à des tourelles imperceptibles placées aux angles et blindées au besoin, quand bien même le front rectiligne à protéger aurait plus d'un quart de lieue d'étendue.

» Une si grande simplification aurait à son tour des conséquences dont je ne crois pas exagérer la portée en disant qu'elle permettrait de multiplier rapidement les lieux de refuge pour les populations inoffensives comme aux temps de l'*opidum* gaulois, tout en permettant aux plus jeunes de tenir la campagne. Je ne sais si je m'abuse, mais il me semble que ces lieux de refuge, véritables places fortes de premier ordre, pourraient être choisis de manière à constituer, par leurs relations mutuelles, une ou plusieurs lignes de défense et de communication entre les points les plus importants de notre territoire (1), tandis que, dans le système si complexe et si coûteux des fronts bastionnés, on est condamné à laisser, entre nos forteresses faciles à investir, des intervalles immenses beaucoup trop aisés à franchir.

---

(1) Par exemple, les forts détachés qui entourent Paris, distribués en ligne droite et unis par des travaux accessoires, suffiraient pour nous relier à la mer ou au cœur de la France.

» Est-ce aller trop loin que d'attribuer un tel rôle à la simple supériorité du système de pièces tirant à l'abri et avec précision dans tous les azimuts, sur le système de pièces dont l'action est limitée et compromise à la fois par des embrasures? Je ne le pense pas : dans cet ordre de faits, l'histoire montre que toutes choses, même les plus grandes, même celles qui constituent la force ou la sécurité des sociétés, dépendent de simples solutions scientifiques souvent mal jugées au début. Sans sortir de ce sujet, j'en trouverai des exemples fameux. Tant que la mécanique n'a réussi à imprimer aux mobiles qu'une force vive insignifiante due au simple travail des bras, la fortification a dû se réduire à une simple enceinte en polygone convexe flanquée de tours aux angles, et en cet état de choses la défense a pu devancer l'attaque et lui rester constamment supérieure comme jouissant de l'avantage du travail des forces humaines accumulé d'avance. Aussi quand vers le v[e] siècle l'invasion des barbares commença à se dessiner, on vit toutes les villes de notre Gaule s'entourer rapidement de fortifications de ce genre, dont les temples eux-mêmes fournirent les principaux matériaux : j'en ai examiné, l'an passé, un type bien remarquable dans l'ancien Périgueux (Vesunna). La défense était alors tellement supérieure à l'attaque que les races civilisées ont pu résister à l'invasion (1) : du moins le torrent des barbares a-t-il passé et repassé bien des fois sur notre pauvre pays sans parvenir à effacer nos races ni à les ramener entièrement à leur niveau.

» Mais l'invention de la poudre à canon ou plutôt la découverte de sa puissance mécanique, capable de communiquer presque instantanément à des boules de métal une force vive de plusieurs centaines de milliers de kilogrammètres, a donné pour plus de trois siècles l'avantage à l'attaque, au moins quand il s'agit de siéges réguliers et de petites places faciles à investir. Il fallut dès lors renoncer au système usité jusqu'à la fin du moyen âge, et l'on vit apparaître le système des fortifications actuelles, dont la savante complication s'est trouvée d'ailleurs en harmonie avec la nature des guerres modernes, guerres d'équilibre politique ou d'influences commerciales. Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce qu'une simple invention mécanique comme celle de l'amiral Labrousse produisît également de

(1) Alise elle-même, ce dernier boulevard des Gaules, cinq siècles auparavant, ne serait pas tombée, je crois, si l'armée de secours de Vergasillaune, au lieu de se jeter en deux attaques soudaines sur les lignes savamment fortifiées des Romains, avait commencé par s'appuyer elle-même sur quelques retranchements.

grands effets, et changeât radicalement un système basé sur d'anciennes inventions moins heureuses, en rendant, comme je le disais tout à l'heure, à la défense son antique supériorité.

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES. — *Traduction de deux passages de Stobée inexpliqués jusqu'ici ; par* **M. Bienaymé.**

» L'histoire des Pythagoriciens et de leurs doctrines ne nous est parvenue qu'à l'état de légende. Les renseignements contemporains font presque entièrement défaut, et ce n'est que dans des ouvrages postérieurs de près de huit siècles qu'on aperçoit, au milieu de puérilités nombreuses, quelques traces de science réelle. Ainsi, l'on a constaté que les Pythagoriciens avaient nettement distingué des nombres les quantités incommensurables, et qu'ils savaient qu'on ne peut exprimer celles-ci que par une suite illimitée de paroles ou de chiffres. Mais on ignorait qu'ils eussent un mot propre pour exprimer ce que nous entendons par *série*. Or, cette notion ressort de plusieurs textes de l'antiquité et elle se trouve, en particulier, confirmée par deux extraits que le Recueil de Stobée attribue à des Pythagoriciens. Ces deux passages sont restés jusqu'ici inexpliqués, et même le savant Heeren a cru que le texte en était altéré. Mais la traduction suivante montrera, en les éclairant l'un par l'autre, qu'il n'y a rien à changer au texte tel qu'il nous est parvenu, et que le sens en est fort clair pour ceux qui ont quelque habitude de la lecture des mathématiciens grecs. Il suffit de se rappeler ici que le mot ὅρος signifie un *terme* (*terminus* dans Boëce, d'où est venu notre mot français) et que l'expression ἀνάλογον d'après la définition d'Euclide, veut dire *en progression géométrique*. Mais il faut ajouter qu'ἔκθεσις signifie une *série*. Voici les deux textes grecs, avec la traduction française en regard. Après les avoir lus, il ne paraît pas douteux que l'on n'écarte et les scrupules de Heeren sur l'intégrité du texte original et l'interprétation qu'il en avait proposée.

Stobée, *Eclogæ Physicæ*, I, 9. Fragment qui suit un texte de Moderatus, et que l'on croit être du même auteur.

Τινὲς τῶν ἀριθμῶν ἀρχὴν ἀπεφήναντο τὴν μονάδα, τῶν δὲ ἀριθμητῶν τὸ ἕν· τοῦτο δὲ σῶμα τεμνόμενον εἰς ἄπειρον· ὥστε τὰ ἀριθμητὰ τῶν ἀριθμῶν ταύτῃ διαλλάττειν ᾗ διαφέρει τὰ σώματα τῶν ἀσωμάτων. Εἰδέναι δὲ καὶ τοῦτο χρὴ ὅτι τῶν ἀριθμῶν εἰσηγήσαντο τὰς ἀρχὰς οἱ μὲν νεώτεροι τὴν

« Quelques-uns ont affirmé que l'unité est le principe des nombres, et que le *un* est le principe des choses nombrées. Or cet *un* est un corps divisible à l'infini; de manière que les choses nombrées diffèrent des nombres comme les corps diffèrent des choses incorporelles. Mais il faut savoir encore que les

τε μονάδα καὶ τὴν δυάδα, οἱ δὲ Πυθαγόρειοι πάσας παρὰ τὸ ἑξῆς τὰς τῶν ὅρων ἐκθέσεις, δἰ ὧν ἄρτιοί τε καὶ περιττοὶ νοοῦνται (vol. I, p. 5, édit. Meineke; Leipzig, 1860. Éd. Heeren, p. 20).

modernes ont introduit comme principe des nombres la monade et la dyade, mais que les anciens Pythagoriciens avaient introduit comme principes toutes les séries de termes dans leur consécution, par lesquelles sont conçus les nombres pairs et impairs. »

Stobée, *ibid.*, I, 5. Fragment de Butherus.

Ὁ περισσὸς τοῦ ἀρτίου τελεώτερός ἐστινὸ μὲν γὰρ ἀρχὴν καὶ τέλος καὶ μέσον ἔχει, ὁ δὲ τοῦ μέσου ἐστέρηται. Καὶ ὁ μὲν, ὁπότ᾽ ἂν γένωνται ἀνάλογον καὶ πρὸς μονάδας, ταῖς αὑτοῦ χώραις καταλαμβάνει τοὺς ταῖς γραμμαῖς περιεχομένους· ὁ δὲ ἐν οἰκείᾳ μὲν γινόμενος οὐδέποτε περαίνεται· ὅταν δ᾽ ἐν περισσῇ γένηται, αὐτός τε πέρατος τυγχάνει καὶ τὴν πλευρὰν λόγον ἔχουσαν ἴσχει (t. I, p. 3, édit. Meineke. Éd. Heeren, p. 14).

« *L'impair* est plus parfait que le *pair*, car il a un commencement, une fin et un milieu, tandis que le pair est privé de milieu; et lorsque les nombres sont engendrés en progression géométrique et d'unité en unité, l'impair, dans ses propres places, comprend les nombres renfermés par des lignes, tandis que le pair, se trouvant dans sa propre place, n'est jamais terminé. Lorsque, au contraire, il est engendré dans une place impaire, il a lui-même une limite et il possède un côté rationnel. »

» Maintenant, quelques mots seront encore utiles pour expliquer complétement le sens de ces deux passages.

» D'abord Moderatus confirme ce que nous apprenaient déjà d'autres témoignages, que ce sont les *modernes*, c'est-à-dire les successeurs de Platon, qui ont introduit dans les idées pythagoriciennes la considération de la dyade, tandis que les *anciens*, c'est-à-dire les vrais pythagoriciens, caractérisaient surtout les nombres par le rôle qu'ils jouaient dans toutes les espèces de séries. Peut-être hésiterait-on sur ces mots « toutes les espèces de séries » πάσας ἐκθέσεις, si l'on ne voyait dans l'*Introduction à l'Arithmétique* de Nicomaque avec quel soin et quel détail il classifie les diverses séries des nombres naturels. Le fragment de Butherus, beaucoup plus ancien que celui de Moderatus, ne cite, en effet, que les progressions géométriques.

» Voici comment il faut entendre ce fragment. Si l'on écrit les termes d'une progression géométrique croissante, au-dessous de la série des nombres naturels qui indiquent leur place dans la série, par exemple :

$$\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \ldots \\ 1 & 3 & 9 & 27 & 81 & 243 \ldots, \end{matrix}$$

on voit sur-le-champ que le nombre impair écrit dans une place impaire est un carré; il a un côté rationel πλευρὰν λόγον ἔχουσαν.

» Si, de même, on avait écrit une progression en termes pairs :

1	2	3	4	5	6. . .
1	2	4	8	16	32. . .,

on voit que le nombre pair n'est un carré que dans les places impaires.

» L'interprétation qui précède semble rendre aux deux témoignages de Butherus et de Moderatus une valeur historique que depuis des siècles l'obscurité du texte avait cachée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note relative à de nouveaux composés, résultant de l'union de l'acide cyanique et des différents éthers cyaniques avec les éthers des acides amidés de la série aromatique; par* **MM. Aug. Cahours** *et* **H. Gal.**

« M. Paul Griess a signalé, dans l'action réciproque de l'acide benzamique et du cyanogène, la formation d'une substance de composition assez complexe qui se dédouble sous l'influence de l'acide chlorhydrique en plusieurs produits, dont le plus important fut considéré par lui comme une combinaison d'acide benzamique et d'acide cyanique. Une étude plus attentive de cette dernière établit en effet qu'elle présentait l'identité la plus parfaite avec un produit antérieurement obtenu par M. Mentuschine en faisant agir une solution de cyanate de potasse sur une dissolution de sulfate d'acide benzamique. Ce produit paraîtrait également prendre naissance, d'après M. Griess, en chauffant l'acide benzamique avec de l'urée : dans ce cas il y aurait dégagement de gaz ammoniac.

» L'un de nous ayant fait connaître, il y douze ans (1), les éthers d'un certain nombre d'acides amidés (*benzamique*, *cuminamique*, *anisamique*, etc.) et démontré que les propriétés basiques de ces composés s'exaltaient considérablement par l'éthérification, nous avons pensé que ces éthers devaient aussi bien, et même mieux, que les acides qui leur correspondent former avec l'acide cyanique des combinaisons parfaitement définies : c'est ce que l'expérience a confirmé de la manière la plus nette. Nous pensions en outre que ces composés devaient se dédoubler sous l'influence de l'ammoniaque en alcool et en *créatines aromatiques*, ou du moins en leurs isomères, ainsi que l'exprime, pour le cas particulier de l'éther benzamique, l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{14}H^6(C^4H^5)AzO^4}_{\text{Éther benzamique.}},\ \underbrace{C^2HAzO^2}_{\text{Acide cyanique.}} + AzH^3 = \underbrace{C^4H^6O^2}_{\text{Alcool.}} + \underbrace{C^{16}H^9Az^3O^4}_{\text{Créatine benzoïque.}}.$$

(1) A. Cahours, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. LXIII, p. 322.

» Bien que cette réaction ne nous ait pas fourni les résultats que nous attendions, nous pensons devoir faire connaître l'existence d'un assez grand nombre de composés résultant de l'association soit de l'acide cyanique, soit des divers éthers cyaniques avec les éthers fournis par les acides amidés de la série aromatique, tels que les éthers benzaméthylique, cuminamétylique, anisamétylique, etc.

» Ces composés, qui cristallissent tous avec la plus grande facilité, peuvent s'obtenir à l'aide de procédés très-simples.

» S'agit-il d'obtenir les combinaisons résultant de l'union de l'acide cyanique avec les éthers formés par les acides amidés, on opère de la manière suivante :

» On verse, dans une solution tiède du sulfate de l'éther amidé mis en expérience, une dissolution aqueuse de cyanate de potasse, en ajoutant cette dernière par petites portions. Dès que le contact des deux liquides est établi, le mélange se trouble. Si les solutions sont concentrées et chaudes, il se sépare immédiatement une matière huileuse qui se concentre bientôt en une masse cristalline. Les dissolutions sont-elles étendues et froides, la liqueur se trouble peu à peu et laisse déposer une poudre cristalline.

» On peut extraire de ce dépôt la combinaison, à l'état de pureté parfaite, soit en le jetant sur un filtre, le lavant, le séchant et le reprenant par de l'alcool concentré qui dissout le cyanate et laisse le sulfate alcalin formé. L'évaporation de la dissolution alcoolique abandonne la combinaison sous la forme de prismes durs et friables.

» Le second mode de purification consiste à traiter le dépôt, préalablement lavé, par l'eau bouillante, et à filtrer immédiatement la liqueur. La combinaison se sépare par un refroidissement très-lent, sous la forme de fines aiguilles brillantes qu'on jette sur un filtre, qu'on lave et qu'on dessèche. Une seconde cristallisation opérée dans les mêmes conditions donne un produit parfaitement pur.

» La combinaison des éthers amidés avec les différents éthers cyaniques s'obtient d'une manière non moins commode, et la purification en est aussi simple.

» A cet effet, on ajoute à l'éther liquide ou fondu, ce qui, dans ce dernier cas, n'exige qu'une très-faible élévation de température, environ son volume d'éther cyanique ou de l'un de ses homologues. Le mélange, qui s'échauffe très-notablement, se concrète graduellement à mesure qu'il se

refroidit et finit par se prendre en une masse que l'on comprime dans du papier buvard pour absorber un peu du liquide qu'il pourrait retenir.

» Les composés formés dans ces circonstances, qui sont insolubles dans l'eau froide ou chaude, se dissolvent en quantités considérables dans l'éther, qui ne les abandonne sous forme solide que par une évaporation complète. L'alcool les dissout également en trop fortes proportions pour qu'ils puissent s'en séparer par l'évaporation sous des formes bien nettes. Lorsqu'on veut se procurer ces produits en cristaux parfaitement définis, il faut opérer de la manière suivante.

» On les dissout dans de l'alcool du commerce, en chauffant légèrement, puis on ajoute de l'eau jusqu'à ce qu'un léger trouble commence à se manifester. Lorsque ce terme est atteint, on fait tomber de l'alcool goutte à goutte dans la liqueur, jusqu'à ce qu'elle soit complétement éclaircie, puis on l'abandonne à l'évaporation spontanée.

» Il est important que la cristallisation s'effectue dans des liqueurs très-étendues; les échantillons obtenus sont d'autant plus beaux.

» Ces derniers, lorsqu'on opère dans des vases cylindriques, se séparent généralement sous la forme de longues aiguilles soyeuses, qui présentent la plus grande ressemblance avec l'asbeste.

» Les acides benzamique, cuminamique, anisamique, etc., donnent également avec l'éther cyanique et ses homologues, des composés entièrement semblables à ceux que fournissent leurs éthers.

» Les différents composés dont nous venons d'indiquer la formation donnent, soit par l'action de la chaleur, par leur contact avec les acides et les alcalis, des réactions dont nous ne saurions parler ici, cette étude étant trop incomplète. Nous n'avons d'autre but aujourd'hui que de faire connaître l'existence de ces composés intéressants, qu'on pourrait considérer comme des sortes d'urées composées, représentées par les formules générales

$$\mathrm{Az^2}\left\{\begin{array}{l}(\mathrm{C^2O^2})'',\\ \mathrm{H},\\ \mathrm{H^2}\\ \mathrm{C^{2m}H^{2n}(C^{2m'}H^{2m'+1})O^4},\end{array}\right. \quad \text{et} \quad \mathrm{Az^2}\left\{\begin{array}{l}(\mathrm{C^2O^2})'',\\ \mathrm{C^{2m}H^{2m+1}},\\ \mathrm{H^2},\\ \mathrm{C^{2m}H^{2n}(C^{2m'}H^{2m'+1})O^4}.\end{array}\right.$$

» Les analyses de ces nombreux composés, dont nous avons étudié les propriétés physiques avec la plus sérieuse attention, nous ont fourni des résultats qui concordent de la manière la plus parfaite avec la théorie. Nous en donnerons le détail dans un Mémoire étendu que nous ferons paraître prochainement. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Note sur un papyrus qui contient des fragments d'un Traité d'optique et, à cette occasion, sur l'*Optique *inédite de Ptolémée; par* **M. Egger**, de l'Académie des Inscriptions.

« Parmi les papyrus grecs rapportés de Sakkarah, en 1869, par notre compatriote et correspondant M. Aug. Mariette, se trouvent les fragments d'un rouleau *opisthographe*, ou écrit des deux côtés, dont le contenu paraît intéresser l'histoire de la Physique, et, à ce titre, me semble digne d'être signalé à nos confrères de l'Académie des Sciences.

» On y reconnaît sur un côté (le seul dont je m'occuperai ici) les débris de sept colonnes d'une ancienne et belle écriture qui peut remonter pour le moins au IIe ou au IIIe siècle de l'ère chrétienne. Les phrases ou restes de phrase qu'on y peut lire attestent une grécité des meilleurs temps. Il est difficile d'y saisir la suite d'un raisonnement complet; toutefois les trois fragments dont je vais donner une traduction provisoire suffisent à montrer clairement que nous avons là sous les yeux des pages d'un Traité d'optique et peut-être d'optique spécialement appliquée à l'astronomie (1).

Col. I. — ... l'air l'emportant par sa profondeur, et, à la fin, des grandeurs immenses disparaissent peu à peu : car des îles, des villes et des pays sont séparés par de grands espaces, de manière que ceux dont l'air éteint le moins les couleurs, ceux-là se voient nécessairement à la plus grande distance, et leurs volumes, de grands qu'ils étaient, deviennent très-petits....

Col. III. — Car, à leur lever et à leur coucher, nous voyons leur révolution. Car l'astre paraissant toujours plus grand à son lever, il est nécessaire qu'ils paraissent se déplacer. C'est pourquoi, aussitôt après le lever, nous avons la sensation de leur mouvement, en voyant....

Col. IV. — ... devient également apparent. Beaucoup d'astres dont nous voyons les mouvements paraissent changer. Ceux qui paraissent semblables à des astres qui se meuvent paraissent se mouvoir également.... Ceux qui gardent respectivement la même distance paraissent souvent immobiles, parce que ni plus....

» Dès que j'eus constaté le caractère de ces fragments et des autres, malheureusement trop courts pour être traduits, que renferme notre papyrus, j'en fis part à mon ami M. Th. Henri Martin, dont l'Académie

(1) C'est l'occasion de rappeler qu'un des papyrus grecs du Musée du Louvre, publiés en 1866 par l'Académie des Inscriptions dans le Recueil des *Notices et Extraits des Manuscrits*, contient un long fragment d'un Traité élémentaire d'astronomie; mais les fragments dont nous nous occupons aujourd'hui paraissent d'une valeur bien supérieure au papyrus astronomique du Louvre.

connaît et apprécie les travaux sur l'histoire des sciences dans l'antiquité, et les indications qu'il voulut bien me fournir m'aidèrent utilement à constater que le texte du papyrus-Mariette est inédit, et m'induisirent à conjecturer qu'il pourrait bien appartenir à l'*Optique* inédite de Ptolémée.

» Et d'abord ces fragments sont inédits; au moins ne les ai-je retrouvés dans aucun des ouvrages grecs sur l'optique que mentionne et qu'analyse le plus récent historien de cette science (E. Wilde, t. I, publié à Berlin en 1838), dans aucun des extraits sur ce sujet que renferme l'estimable collection de Schneider (*Eclogæ Physicæ*, Iéna, 1801, in-8°). Seulement, je retrouve dans quelques textes anciens (1) l'observation relative à la différence du volume apparent des astres, selon qu'on les considère au zénith ou à l'horizon. Ces rapprochements, si fugitifs et incomplets qu'ils soient, nous portent à croire que nos nouveaux fragments appartiennent à quelque traité vraiment scientifique, à l'ouvrage de quelque écrivain autorisé, parmi les anciens, sur les matières dont il s'agit. Or nul n'a été plus autorisé que le célèbre astronome Ptolémée, au IIe siècle de notre ère, et Ptolémée avait écrit une *Optique* en cinq livres, plusieurs fois citée avec éloge par ses successeurs, par les écrivains du moyen âge et par les modernes jusqu'au commencement du XVIIIe siècle.

» Cette *Optique*, de bonne heure traduite en syriaque, comme tant d'autres ouvrages scientifiques des Grecs, puis du syriaque en arabe, existait, dans la traduction arabe, au XIIe siècle, en Sicile, où elle fut traduite de l'arabe en latin par un certain Eugenius Ammiratus, et la traduction latine, faite malheureusement sur un manuscrit qui ne contenait plus le premier livre, existe encore aujourd'hui dans deux manuscrits de notre grande Bibliothèque nationale, dans un troisième manuscrit à la Bibliothèque ambrosienne de Milan, et peut-être dans un quatrième à la Bodléienne d'Oxford. Il est étonnant que la mémoire d'un tel livre se soit tellement effacée que le plus savant historien de la littérature grecque, J.-A. Fabricius, ait pu le croire tout à fait perdu, et que le second éditeur de la *Bibliothèque grecque*, G.-C. Harless, n'ait pas relevé cette erreur. Elle l'a été, au commencement de ce siècle, en France, par Delambre, dès l'année 1803, et dans un Mémoire analytique lu dans une séance publique de l'Institut en 1811, reproduit l'année suivante, en allemand, dans les *Annalen* de Gilbert; puis par Caussin, dont un premier Mémoire sur ce sujet,

(1) Cléomède, II, 1; Sextus Empiricus, *Contre les Astronomes*, V, 82; Cf. Olympiodore, dans Schneider, t. II, p. 398, et Dutens, *Origine des découvertes*, t. II, p. 118.

lu en 1811 à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, et inséré, en 1822, au tome VI du *Recueil* de cette Compagnie (nouvelle série). La Lande, Laplace et Alexandre de Humboldt ont eu connaissance de ladite traduction latine, et ils en ont apprécié l'importance. En 1814, l'italien Giamb. Venturi, dans le tome I[er] (resté unique) de ses *Commentari sopra la storia e le teorie dell' Ottica* (Bologne, in-4°), a donné une intéressante analyse des quatre livres de la traduction d'Eugenius Ammiratus d'après le manuscrit de Paris, n° 3710, utilement corrigé à l'aide du manuscrit FD, 451 de l'Ambrosienne, et dans son analyse il constate l'identité de l'ouvrage latin avec celui que citent, sous le nom de Ptolémée, soit les astronomes grecs, soit les écrivains du moyen âge, comme Roger Bacon.

» Soutenu par une vive curiosité, qui suppléait tant bien que mal à mon incompétence, et par le souvenir de quelques études autrefois entreprises sur diverses parties de la Physique des Anciens, je me suis fait un devoir d'explorer les deux seuls manuscrits de l'*Optique* latine de Ptolémée qui fussent à ma disposition (ceux de Paris), en attendant des renseignements que j'ai demandés sur les travaux de Venturi et sur le manuscrit de la Bodléienne d'Oxford, renseignements que je ne puis guère espérer de recevoir avant le rétablissement de la paix dans notre malheureuse France. J'ai donc étudié celui des deux manuscrits parisiens (l'ancien n° 7377) qui porte aujourd'hui le n° 10260, et qui paraît être de la fin du XVI[e] siècle, manuscrit fort lisible, mais plein de lacunes et de fautes, que reproduit à peu près toutes le second de nos manuscrits, et cette lecture n'a que trop confirmé pour moi le jugement de Delambre et de Caussin sur l'état d'altération où nous sont parvenus les quatre livres de Ptolémée.

» A travers trois traductions et à travers un nombre de copies que l'on ne saurait déterminer, le texte du grand astronome est devenu souvent inintelligible. Les dessins et figures géométriques qui l'accompagnent n'ont plus avec le texte leur juste rapport; les lettres de renvoi ont été souvent changées, de façon que l'explication ne répond plus exactement aux figures. Néanmoins, je crois pouvoir affirmer qu'aucune des phrases du texte grec conservé par le papyrus Mariette ne se retrouve dans ces quatre livres, malgré quelques analogies entre les deux textes (1). Mais il ne faut pas oublier que le premier livre est perdu, et que ce premier livre pouvait contenir les considérations et observations du genre de celles que

(1) Par exemple, au folio 5, où l'auteur traite de la vision relativement à l'obliquité du rayon visuel par rapport à la verticale du lieu d'observation.

nous reconnaissons dans nos fragments grecs. Au début même du deuxième livre, l'auteur semble se référer à son premier livre pour ce qui concerne des obstacles interposés entre l'œil et l'objet visible. Or le fragment traduit ci-dessus de la première colonne du papyrus se rapporte évidemment à ce sujet.

» Quoi qu'il en soit de ces rapports entre l'ouvrage grec dont proviennent nos fragments sur papyrus et l'ouvrage de Ptolémée, deux conclusions peuvent être tirées de ce qui précède :

» 1° Le papyrus-Mariette nous apporte de précieux débris des doctrines de l'antiquité, et il méritera d'être publié aves le même soin que les autres pièces de ce genre exhumées de l'Égypte depuis un demi-siècle : je ferai de mon mieux pour remplir prochainement ce devoir.

» 2° L'*Optique* latine de Ptolémée, même en son état actuel de mutilation, mérite au plus haut degré de trouver un éditeur après tant de siècles d'oubli. Ce travail exigera, comme l'a bien montré Caussin, dans son Mémoire de 1812, l'alliance d'un philologue et surtout d'un orientaliste, avec un physicien de profession, ou la réunion de ces deux qualités dans la personne d'un seul savant. M. Th.-H. Martin serait, je crois, capable d'y suffire; mais sa modestie parait décliner une tâche aussi lourde, et d'ailleurs d'autres travaux l'occupent et l'occuperont longtemps encore. M. Ch. Thurot, dont nos confrères ont pu lire récemment un Mémoire approfondi sur l'histoire du principe d'Archimède et une très-ingénieuse révision du texte des *Météorologiques* d'Aristote, semble aussi appelé à nous rendre, soit seul, soit avec le secours de quelque autre savant, le service de procurer cette difficile publication. Pour ma part je n'ai pu, je n'ai voulu que saisir l'occasion de signaler à l'attention de nos confrères un sujet d'études depuis longtemps négligé. Déjà, dans la séance du 26 août dernier, j'ai eu l'honneur d'en entretenir l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres; je serais heureux que l'autorité de l'Académie des Sciences s'ajoutât aux encouragements qui pourront susciter, en France, le laborieux éditeur qu'attend depuis si longtemps l'*Optique* de Ptolémée. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE MILITAIRE APPLIQUÉE. — *Du soldat en campagne et devant l'ennemi; par* M. G. Grimaud, de Caux. (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Morin, Dupuy de Lôme, Larrey).

« La provision d'un soldat en campagne et marchant à l'ennemi ne comprend que deux sortes d'objets : des vivres et des munitions, le tout pour deux ou trois jours, si ce n'est pour quelques heures de marche et de combat. Quant à son armement, il est purement offensif : sabre-baïonnette et fusil; tout pour l'attaque, rien pour la défense : rien qui protége et abrite contre les coups de l'ennemi.

» Fournir au soldat le moyen d'assurer sa subsistance, sans avoir besoin d'attendre une distribution de vivres dont il a laissé les magasins derrière lui; le pourvoir de protection contre l'ennemi, sans augmenter le poids du fourniment; ces deux questions se résolvent par une simple modification, ou plutôt dans une meilleure distribution des éléments qui constituent l'équipement, lesquels éléments deviennent une protection efficace, au lieu d'être un embarras sur le dos du soldat.

» *Du sac militaire.* — Le sac actuel a des défauts qui le rendent impropre à porter une charge supérieure à 20 kilogrammes. Par le fait de son épaisseur raccourcie, il force le marcheur à se courber en avant, posture anormale qui contribue à épuiser promptement ses forces. L'attache des bretelles est trop haute; elles scient les aisselles du porteur. La forme bombée de la surface appliquée au dos comprime et échauffe la colonne vertébrale. Ajoutez qu'avec une pareille construction la poitrine n'est point abritée : il n'y a de protégé que le dos, circonstance qui, en bien des cas, peut avoir sa gravité.

» Le fourniment d'un tel sac consiste en vivres, linge et chaussures, ustensiles de cuisine et matériaux de campement, tels que fragment de tente et bâton d'étai; distribuez tout cela de la façon suivante, et le problème est résolu. Doublez la surface du sac, en diminuant de moitié son épaisseur; et, pour cela, construisez une carcasse métallique, d'environ 60 centimètres de large et 78 de haut, sur 5 centimètres d'épaisseur; habillez cette carcasse d'une toile imperméable. Divisez, par une gaîne en deux compartiments égaux, le contenant qui en résulte, et vous aurez un sac double, plus long, plus large, moins épais que le sac ordiuaire, mais bien plus facile à

porter, comme il est aisé de le démontrer. Vous ouvrez et fermez ce sac par les deux côtés, au moyen de boucles et de lacets en cuir, comme les portemanteaux de cavalerie. Vous le remplissez des effets d'équipement et d'habillement ainsi que des vivres et des ustensiles en métal qui complètent le fourniment de chaque homme et de son escouade.

» On harnache ce sac de telle manière qu'on peut, à volonté, le porter sur le dos ou sur la poitrine. Si on le porte sur le dos, comme il s'étale sur une plus large surface et qu'il s'appuie sur le bas des reins, il ne tend point à descendre; et ainsi il charge moins les épaules que celui dont nos fantassins se servent actuellement.

» Deux autres circonstances contribuent aussi à rendre son poids moins sensible. Il ne gêne pas la colonne vertébrale, dont la saillie vient se loger dans la gouttière formée par la gaîne longitudiuale du milieu. De plus, cette gaîne, contenant une tige d'acier d'une utilité multiple, au moindre repos, on abaisse la tige jusqu'au sol, et le fantassin se déleste de son sac, absolument comme un joueur d'orgue de son instrument sur le bâton d'appui qui lui sert de canne.

» Pour le mettre devant la poitrine, le ceinturon est armé d'un cran qui vient s'articuler avec une pièce en métal correspondante, disposée à cet effet à la partie inférieure du sac. Et ainsi, qu'on porte ce sac par devant, qu'on le porte par derrière, le poids en est moins incommode, et le fardeau parait allégé, par cela même que sa gravité correspond au bas des reins, soit directement, soit par l'intermédiaire du ceinturon.

» Voici comment il protége. Il est garni, à l'extérieur, de plusieurs annexes en cuir. Ces annexes servent à loger: 1° les ustensiles en métal nécessaires, soit à chaque homme, soit à son escouade; 2° une pelle plate, ou plaque de bêche en métal; 3° sur les côtés, en dehors, un bâton de support se divisant et s'ouvrant selon sa longueur, pour former une croix de Saint-André. Ce sont là des éléments de blindage, permettant d'aborder l'ennemi jusqu'à la distance de 150 mètres, sans avoir rien à craindre des petits projectiles. Le fusil se porte en bandouillère; et une cartouchière, en cuir raide, est fixée en haut ou en bas du sac. Si vous marchez à l'ennemi, vous portez le sac par devant; si vous battez en retraite, vous le mettez sur le dos: des deux façons, le torse entier est préservé.

» La tête est garantie au moyen d'une coiffure en cuir mou, formant supérieurement une poche plate, dans laquelle on glisse, pour le combat, la plaque métallique. Cette coiffure, en raison de sa mollesse, se prêtant à toutes les inclinaisons, se penche en visière sur la figure et abrite toute la

partie supérieure de la tête, jusqu'aux yeux. Ainsi lestée, une telle coiffure pèse encore moins que le casque de l'infanterie prussienne.

» Quant aux jambes, on les protége avec le fragment de tente attribué à chaque soldat pour effectuer le campement. Ce fragment de tente, plié en neuf doubles ou feuillets, se suspend à la partie inférieure du sac, au moyen de boutons; son flottage suffit pour amortir, par ses plis, à une distance de 150 mètres, les petits projectiles, et garantir les membres inférieurs jusqu'au-dessous des mollets.

» L'ensemble de cet équipement défensif a été calculé sur le poids réglementaire du soldat ordinaire en campagne.

» *Théorie du combat.* — On marche le sac en avant, le fusil en bandoulière, en tirailleurs; à un moment propice, c'est-à-dire quand le canon a dit son mot, on s'aventure à la rencontre de l'ennemi, jusqu'à la distance de 150 mètres. La position étant choisie, le combattant abaisse au point utile la tige engaînée; il fixe au sol, en croix de Saint-André, le bâton de support, et il dépose le sac, en plan incliné, sur cet appui triangulaire. Il a ainsi un abri, derrière lequel il charge et décharge son fusil à volonté, appuyant le canon sur l'un ou l'autre côté du sac. Il peut viser juste et tirer à loisir, surtout sans fatigue, car son arme pèse sur le sac et non plus sur le bras.

» Supposez les combattants disposés en ordre mince, ou même en chaîne clair-semée de tirailleurs, les petits projectiles de l'ennemi n'auront sur eux que peu d'effet. Les balles réussies, celles qui porteront coup, viendront s'amortir: 1° sur le sac rembourré par les effets d'habillement et blindé par les ustensiles de cuisine; 2° sur la plaque mobile du casque; 3° enfin sur les plis multiples du fragment de tente, suspendu en bas du sac.

» *Campement.* — Le combat étant fini, et la victoire acquise ou la retraite accomplie, il s'agit de camper pour se reposer et faire la soupe. Dans l'état actuel des choses, chaque soldat est muni d'un fragment de toile et d'un bâton brisé: on les joint par quatre et l'on construit des *tentes-abris*, occupant un très-petit espace en superficie et en élévation, permettant seulement la position couchée aux quatre fantassins qui en ont fourni les matériaux. La cuisine se fait dehors pour l'escouade de dix ou douze hommes.

» Cette cuisine en plein air a plusieurs inconvénients. Elle utilise fort mal le combustible, souvent difficile à trouver dans le rayon occupé. Elle cuit mal et avec lenteur les aliments. Au vent et à la pluie, elle fume et aveugle, sans chauffer et par conséquent sans sécher le soldat. De plus. sa po-

sition, en dehors de la *tente-abri*, met le désordre dans la compagnie, en détruisant toute symétrie castra-métative. Enfin, à proximité de l'ennemi, elle décèle le bivouac.

» Avec le fourniment du nouveau sac, ces inconvénients sont bien amoindris, s'ils ne sont pas tout à fait éliminés. Pour un campement passager, un repos de courte durée, il suffit de quelques minutes pour accoupler des sacs arcboutés, et, avec leur aide, dresser pour douze hommes une tente et sa cuisine.

» S'agit-il d'un campement prolongé, la pelle visière qui sert d'abri à la tête de chaque tireur pendant le combat, fournit le moyen de construire un four de campagne pour la cuisine sous la tente même, et de donner à celle-ci l'élévation que l'on veut, en y pratiquant les rigoles indispensables. En un quart d'heure, les douze pelles de l'escouade font toutes les excavations et les remblais nécessaires; cinq ou six paires de sacs sont arcboutés, et procurent instantanément un échafaudage de grande tente, qu'on recouvre avec la toile à neuf plis dont chaque soldat est en possession. Là, tout le monde est à l'abri, et relativement à son aise; le feu des cuisines est caché aux yeux de l'ennemi, la fumée en est moins intense et moins aveuglante, et, dans la mauvaise saison, on peut s'y sécher et s'y chauffer. Avec de la farine, on cuit instantanément la galette pour lester l'estomac, en attendant les distributions régulières, toujours trop lentes à se réaliser.

» L'invention de ce système d'armes défensives, dont je viens d'entretenir l'Académie, appartient au général polonais Miéroslawski. Je n'ai ici que le mérite d'en avoir compris la portée et les avantages au point de vue de la conservation du soldat et de son hygiène. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Observations relatives à la panification.* Lettre de **M. Mège Mouriès** à M. le Président.

(Renvoi aux Sections de Chimie et d'Agriculture, auxquelles MM. Dumas et Bussy sont priés de s'adjoindre.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie quelques observations relatives à la question du pain, observations dont elle appréciera l'opportunité. Mes recherches, les Rapports de M. Chevreul et la sanction d'une longue pratique ont prouvé que, pour avoir du pain doué de toute sa puissance nutritive, il faut le préparer avec tous les principes immédiats du grain,

moins ses enveloppes les plus grossières; mais ils ont prouvé aussi que ce pain n'est réellement bon que si l'on empêche la formation du pain bis, c'est-à-dire l'altération d'une partie de ces principes immédiats. Cette observation est essentielle, et, en l'oubliant, on s'expose à de tristes déceptions.

» Si, en effet, on fabrique du pain avec toutes les parties du grain, et si pour cela on emploie les procédés ordinaires, le ferment contenu dans le tissu embryonnaire (céréaline) change l'amidon en dextrine et en glucose, liquéfie en partie le gluten, et le pain devient bis, lourd et pâteux. Ces défauts ont leur importance; mais ce qui est beaucoup plus grave, c'est que, par cette altération complexe, ce pain change de nature, devient laxatif et perd une partie de sa force alimentaire. On sait, en effet, que le pain de tout grain, dit *de son*, est plutôt un médicament qu'un aliment, et que les médecins le prescrivent depuis longtemps contre la constipation habituelle.

» On comprend les graves inconvénients d'un pain de cette nature, introduit dans le régime, alors surtout que la ration de viande serait diminuée. Le pain bis en usage dans les campagnes ne saurait être une objection, parce que la farine qui le produit est toujours blutée, et que la couleur bise provient surtout du seigle et de l'orge. Il faut donc, à tout prix, éviter cette altération, et, pour cela, on doit employer les moyens indiqués par moi, approuvés par l'Académie et appliqués à l'Usine de la ville de Paris, où, dit l'ancien directeur de l'Assistance publique, dans un exposé officiel daté de 1868, ce procédé, donne depuis plus de six ans, du pain de première qualité, permet de supprimer le pain bis et produit une économie de 100000 francs environ par an, selon l'administration, et de 200000 francs suivant les calculs faits par les Commissions.

» Malgré ces résultats satisfaisants, ce procédé n'a pas été poussé jusqu'à la dernière limite du rendement, limite qu'on atteint ainsi qu'il suit.

» On humecte le blé avec 5 pour 100 d'eau salée, qui a la curieuse propriété de s'arrêter devant la membrane embryonnaire; puis on enlève les téguments extérieurs, à l'aide d'un décortiqueur, et le blé devient alors si facile à broyer que, si l'on manque de meules, un moulin à café peut suffire à cette opération.

» Le blé, broyé est divisé en deux parties : 1° la farine fine provenant de l'intérieur du grain; 2° les gruaux, représentant les couches extérieures. Ces gruaux contiennent les principes nutritifs les plus importants, c'est-à-dire le gluten le plus élaboré pour la nourriture du tissu musculaire, le phosphate de chaux animalisé pour le tissu osseux, l'albumine et l'huile phosphorée pour le tissu nerveux, etc. Mais, ne l'oublions pas, ces gruaux

contiennent aussi le tissu embryonnaire et la céréaline dont il faut empêcher l'action.

» Pour cela on fait, avec la farine fine et du levain, une pâte molle, et, quand cette pâte est arrivée au degré de fermentation voulu, on y ajoute les gruaux.

» Les phénomènes qui se passent alors sont bien simples. L'humidité pénètre les gruaux, qui s'hydratent rapidement et font une pâte homogène, tandis que la céréaline, n'ayant plus le temps d'incubation nécessaire pour agir, et retenue du reste dans des cellules restées entières, ne peut plus attaquer les principes immédiats, et laisse le pain avec sa saveur naturelle et avec toutes ses forces nutritives.

» On peut dire en résumé que, lorsqu'on prépare le pain avec toutes les parties du grain à l'aide des procédés ordinaires, on n'obtient qu'un aliment débilitant, tandis qu'on obtient un pain normal essentiellement nutritif en empêchant l'altération de la pâte par la céréaline, à l'aide des moyens indiqués, moyens qui, dit le Rapport officiel inséré dans le *Moniteur* du 23 décembre 1860, « auraient pour effet, s'ils se généralisaient, » d'apporter une économie d'un huitième dans la consommation. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur l'emploi de la farine d'avoine dans l'alimentation.* Extrait d'une Lettre de **M. Wilson** à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission désignée pour la Communication qui précède.)

« Permettez-moi de confirmer, par ce que j'ai pu constater personnellement, ce que vous avez dit au sujet de la farine d'avoine (1). C'est un aliment de très-grande consommation, non-seulement en Écosse, mais surtout en Irlande, où l'on en fait de la bouillie et du gâteau qui se conserve pendant dix à douze jours sans s'altérer.

» Pour faire de la farine d'avoine, on n'a qu'à décortiquer le grain et le faire concasser. L'opération est très-simple, et je ne doute pas qu'elle puisse être organisée facilement sur une grande échelle.

» Je me mets à la disposition de l'Académie, pour tous les renseignements qu'elle pourra désirer sur ce sujet. »

---

(1) *Compte rendu* de la séance précédente, p. 446.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur les moyens de faire entrer la farine de blé dans la confection d'aliments doués de propriétés nutritives suffisantes*. Note de **M. L. Aubert.** (Extrait.)

(Renvoi aux Sections de Chimie et d'Agriculture, auxquelles MM. Dumas et Bussy sont priés de se joindre.)

« ... J'ai moulu dans un moulin à café 100 grammes de blé; puis, délayant la farine ainsi obteuue dans 400 grammes d'eau et chauffant jusqu'à l'ébullition, j'ai obtenu une bouillie épaisse, ayant un goût de gluten prononcé et désagréable, mais douée de propriétés nutritives.

» Pour ôter à cette bouillie le goût désagréable du gluten, on pourrait y ajouter du beurre: le prix du beurre étant en ce moment trop élevé, j'ai employé le saindoux. Si le saindoux est un peu rance, comme cela arrive souvent, on peut commencer par y faire frire un oignon, puis verser la farine délayée dans l'eau et chauffer jusqu'à l'ébullition. On peut remplacer l'oignon par l'ail, ou bien encore ajouter à cette bouillie du fromage.

» En ajoutant du saindoux, je n'ai plus employé que 85 grammes de blé au lieu de 100. Voici exactement les proportions, pour deux préparations différentes :

I.	Blé (nettoyé), moulu dans un moulin à café	85gr
	Eau	460
	Sel marin	1,5
	Saindoux	20
	Oignon coupé en petits morceaux et frits dans le saindoux	15

Par l'ébullition, l'eau est réduite à environ 400 grammes.

II.	Blé (nettoyé), moulu dans un moulin à café	85gr
	Eau	460
	Sel marin	1,5
	Saindoux	15
	Fromage de gruyère	20

On chauffe le tout ensemble, et assez longtemps pour que le gruyère fonde.

» Je propose également de préparer un pain ayant la même composition que ces bouillies, mais avec une quantité d'eau moindre, pour obtenir une pâte ferme. On aurait ainsi un pain sans levain, ou biscuit, dont la conservation et le transport seraient faciles.

» Ce biscuit ayant une grande valeur nutritive sous un petit volume, le consommateur devrait être prévenu des quantités en pain et en viande que

représenteraient 100 grammes du biscuit lui-même. Je demande que des expériences soient faites sur ce sujet. »

M. Tournier adresse une Note concernant les avantages qu'il croirait pouvoir signaler dans une mesure qui consisterait à proscrire l'usage du pain frais, et à livrer exclusivement à la consommation le pain cuit de la veille.

(Renvoi à la Commission nommée pour les Communications qui précèdent.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de *M. de Chancourtois* sur « l'interprétation des imaginaires en physique mathématique ». Ce travail est celui qui a été soumis par l'auteur au jugement de l'Académie dans la séance du 18 janvier 1869 (1).

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1870.

Annales de l'Agriculture française; nos des 15 et 30 juillet 1870; in-8°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, n° 188, 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos des 15 et 31 août 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique, n° 5, 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 8, 1870; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; juin 1870; in-4°.

---

(1) *Comptes rendus,* t. LXVIII, p. 127.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 août, 15 et 30 septembre 1870; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n^{os} 36 à 38, 1870; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; n° 5, 1870; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n^{os} 10 à 13, 2^{e} semestre 1870; in-4°.

Correspondance slave; n^{os} 73 à 79, 1870; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n^{os} 35 à 37, 1870; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n^{os} 100 et 101, 1870; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n^{os} 35 et 36, 1870; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; mai 1870; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; 30 avril 1870; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; septembre 1870; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n^{os} 24 et 25, 1870; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n^{os} 20 et 21, 1870; in-fol.

L'Abeille médicale; n^{os} 36 à 38, 1870; in-4°.

L'Aéronaute; août 1870; in-8°.

L'Art médical; septembre 1870; in-8°.

La Santé publique; n^{os} 85 et 86, 1870; in-4°.

Le Gaz; n° 8, 1870; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n^{os} 12 et 13, 1870; in-4°.

Le Mouvement médical; n° 36, 1870; in-4°.

Les Mondes; n^{os} des 1er et 8 septembre 1870; in-8°.

Magasin pittoresque; août et septembre 1870; in-4°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; septembre 1870; in-8°.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz à l'École Polytechnique de Lisbonne;* mars à mai 1870; in-f°.

Revue des Cours scientifiques; n^{os} 40 et 41, 1870; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; n^{os} 17 et 18, 1870; in-8°.

Revue maritime et coloniale; septembre 1870; in-8°.

The Food Journal; septembre 1870; in-8°.

The Scientific Review; n° 9, 1870; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 OCTOBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Dupuy de Lôme** donne lecture d'un « projet d'aérostat dirigé, muni d'un propulseur. » L'impression de cette Note sera réunie à celle de la Communication par laquelle M. Dupuy de Lôme se propose de la compléter très-prochainement.

MÉMOIRES LUS.

M. **Pellarin** donne lecture d'une Note concernant l'hygiène des blessés et des opérés.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, St. Laugier, Larrey.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. **Morin** soumet au jugement de l'Académie une Note relative à l'inflammation de la poudre, à distance, par l'électricité.

L'auteur croit devoir préférer, à la production d'une étincelle électrique, l'échauffement d'une portion résistante du conducteur qui transmet le courant.

(Commissaires : MM. Dumas, Morin, H. Sainte-Claire Deville, Jamin.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Mémoire de *M. Dalvi*, imprimé en anglais et portant pour titre : « Examen de la règle de Newton pour trouver le nombre des racines imaginaires d'une équation »;

2° Un travail de *M. A. Colin*, publié dans la « Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie », et intitulé : « Des conditions sanitaires de l'armée de Paris ».

M. Brisac adresse une Note concernant l'emploi des légumes et du blé vert en Alsace et en Lorraine :

« Chez tous les israélites, en général, on mange beaucoup de légumes secs, pois, haricots, lentilles, riz, et orge perlé. On mange encore beaucoup, en Lorraine et en Alsace, de ce qu'on nomme le *krinnenkorn,* c'est-à-dire blé vert; on le récolte alors qu'il est encore vert, et, tout sec qu'il est quand on le mange, il conserve encore de sa couleur primitive; quant au blé, quand il est bien accommodé avec un morceau de viande un peu grasse, c'est une nourriture bienfaisante. On fait souvent des mélanges de riz avec des pois, de pois avec des haricots ou de l'orge : tous ces mélanges ne sont connus que des israélites, mais je les ai vus souvent appréciés même par les étrangers qui n'y étaient point accoutumés. »

M. Grimaud (de Caux) adresse une Note complémentaire à celle qu'il a soumise au jugement de l'Académie, dans la séance du 26 septembre dernier :

« . . . Pour utiliser le blé en grain comme aliment, quand on est privé des moyens usuels d'en faire du pain, il est inutile de le décortiquer. Le décorticage priverait d'ailleurs le grain de la partie nutritive inhérente au son. Voici ma formule. Mettez le blé à tremper dans de l'eau de Seine (je parle pour Paris), pendant quelque temps, deux heures au moins; frottez bien les grains les uns contre les autres, afin d'enlever des restes de glume qui adhèrent à l'épiderme, sous forme de poils très-déliés, lesquels viennent surnager par le fait du *malaxage;* retirez le blé de son eau de lavage, faites-le égoutter, mettez-le à cuire dans un vase, avec un peu d'eau, et traitez-le ab-

solument comme du riz. Le blé est cuit quand le grain s'écrase sous les doigts. Pour condiment, on peut employer toute espèce d'aromates. Mais il suffit de sel, de poivre et d'une pointe d'ail pour obtenir un aliment savoureux, nutritif et de la plus facile digestion.

» Une cuillerée de grain suffisait, à Venise, pour remplacer le pain d'une personne; mais il faut tenir compte des climats. Peut-être à Paris devrait-on doubler cette ration, quoique ce soit à peu près celle que l'on donne en riz à un cipaye dans l'Inde. »

M. Wilson adresse quelques nouveaux documents sur l'emploi de la farine d'avoine et du blé en nature, comme aliments :

« Les trois quarts des forts paysans irlandais et écossais du nord se nourrissent d'avoine principalement, avec de la bouillie et du gâteau d'avoine et des pommes de terre. La bouillie se mange soit avec du lait, soit avec du beurre, de la mélasse ou du sucre; le gâteau, comme du pain ordinaire.

» En ce qui regarde le pain fait avec de la farine entière, qui est très-fort en usage en Angleterre, sous le nom de *brown bread*, la fabrication de cette farine est très-facile, et, avec des machines que j'ai trouvées ici, on pourrait, avec une dépense relativement très-faible, faire moudre 300 000 à 400 000 kilogrammes par jour. »

M. L. Aubert adresse une nouvelle Note relative à l'emploi des matières grasses mélangées avec le blé en nature, comme aliment.

M. Dumas, après avoir donné connaissance à l'Académie des Communications qui précèdent, s'exprime comme il suit :

« L'Académie ayant accueilli avec intérêt les Communications que j'ai eu l'honneur de lui soumettre au sujet des subsistances en blé, farine ou céréales de la ville de Paris, il m'a semblé que le moment était venu de l'entretenir des opérations auxquelles a donné lieu, de son côté, l'approvisionnement en viande, en me bornant au rôle d'historien et laissant à la Commission à porter un jugement dont l'opportunité me paraît évidente, dans un moment où il faut que rien ne soit compromis.

» Dès que la menace d'un siége à soutenir a rendu nécessaire la concentration sur Paris d'une quantité de bétail capable de nourrir sa population pendant sa durée, on a compris qu'il fallait porter tout l'effort sur le bœuf, le mouton et le porc.

» La population de Paris consomme volontiers du veau; mais, dans les circonstances présentes, mieux valait assurément garder le lait des vaches laitières pour les enfants et les malades que de le livrer aux veaux de boucherie. On n'a donc pas amené de veaux.

» La population de Paris consomme volontiers aussi du porc, sous toutes les formes. Malheureusement, on n'a pu en faire entrer une quantité suffisante aux besoins de la consommation normale; l'époque n'était pas favorable.

» La base principale de l'alimentation de Paris en viande repose donc sur le bœuf et sur le mouton.

» Ce point établi, il est facile de comprendre que les troupeaux reçus en ville offraient deux sortes de sujets : les uns, capables de soutenir le choc du changement de situation, pouvant prospérer ou du moins vivre sans dépérir dans un nouveau milieu; les autres, blessés, fatigués de la route, impropres par des causes diverses à être utilement gardés et nourris dans les parcs intérieurs, instantanés. Les premiers ont été réservés pour la consommation, comme viande fraîche, et sont livrés successivement aux abattoirs. Les seconds ont été plus spécialement réservés aux procédés de conservation.

» Ces opérations qu'il s'agissait d'improviser dans Paris et d'y organiser sur une large échelle, ont été l'occasion des plus sérieuses concurrences.

» Tout le monde connaît la méthode d'Appert qui fournit à la marine et aux voyageurs des conserves de toute nature et spécialement des viandes préparées qui résistent à de longues années de garde. Les produits que les successeurs d'Appert livrent au commerce forment la base d'une industrie, qui n'avait qu'à continuer ses opérations, sûre d'être encouragée et recherchée par la population aisée.

» Il faut en dire antant des produits analogues obtenus par MM. Ozouf et Couder, dont les qualités excellentes ont été reconnues par tous ceux qui ont eu à les apprécier, mais qui constituent également des mets tout préparés et non des viandes conservées. Or, ces mets doivent être consommés tels qu'ils sont, et l'uniformité de leur préparation peut devenir pour l'estomac une cause de fatigue; les viandes, au contraire, prennent les formes et reçoivent les usages que souhaitent les consommateurs. Conserver les viandes sans apprêts, d'ailleurs, était le seul moyen d'en rendre la garde suffisamment économique, pour qu'il fût permis de l'effectuer rapidement et sur une grande échelle, comme c'est le cas en ce moment.

» Trois procédés réalisant cette condition de laisser la viande à son état naturel et d'en permettre la garde, sans la soumettre à la cuisson, ont été mis en pratique.

» Le premier repose sur l'application pure et simple des méthodes de salaison en usage dans les ports pour les besoins de la marine. Il est mis en pratique à l'abattoir de Grenelle par M. Cornillet, qui a organisé son atelier avec une complète intelligence des besoins de cette industrie. Les viandes salées qu'il prépare reçoivent cette salure à fond, qui garantit la conservation des approvisionnements de long cours, mais qui n'était peut-être pas indispensable pour la circonstance, où il s'agissait de garder la viande pendant deux ou trois mois seulement.

» C'est sur cette dernière donnée que se fonde M. Wilson, Irlandais, inventeur d'une méthode particulière qu'il a longtemps pratiquée dans son pays, et qu'il a proposée comme spécialement propre aux circonstances dans lesquelles se trouve la ville de Paris. En effet, elle permet d'opérer par une salure plus modérée et d'assurer la conservation pour un temps suffisant, tout en laissant aux viandes certaines qualités qui les placent dans une condition intermédiaire entre les viandes fraîches et les viandes salées proprement dites. Les ateliers de M. Wilson ont été installés d'une façon rapide et pratique à l'abattoir de la Villette. Son personnel, amené d'Irlande, est venu s'enfermer avec lui à Paris, la veille même de l'investiture de la ville. Il est impossible de méconnaître que M. Wilson, dans cette circonstance, a écouté le désir de servir la France.

» Son procédé repose sur un ensemble de précautions parfaitement d'accord avec les principes de la science. Ainsi, il demande que le bétail soit reposé avant d'être abattu : la viande d'un animal forcé ne se garde pas; celle d'un animal fatigué par la marche se conserve mal. M. Wilson ne veut pas qu'on souffle les bœufs qu'il doit préparer, et il n'est pas besoin de démontrer, en effet, que cette opération offre l'inconvénient de semer dans les chairs des spores capables d'en amener la décomposition. Il fait dégorger les viandes au moyen d'une première salure, en prenant soin d'ouvrir au couteau les masses musculaires trop épaisses et d'y pratiquer des poches qu'on remplit de sel. Enfin, les viandes dégorgées sont placées dans la saumure et maintenues à une température qui ne dépasse pas 10 degrés, au moyen d'additions convenables de glace.

» On obtient ainsi les effets plus favorables de la salaison d'hiver, même dans les saisons d'été ou d'automne. Dans le cas particulier où se trouve

Paris, on conserve, de la sorte, la viande pour quelques mois avec un degré de salure modéré, qu'on fait disparaître ensuite facilement, en la soumettant à une immersion dans l'eau pendant quelques heures.

» Le procédé de la salure ordinaire et celui de M. Wilson conviennent parfaitement au bœuf. L'un et l'autre, essayés sur le cheval, s'y sont appliqués sans difficulté. Ni l'un ni l'autre ne paraissent convenir au mouton.

« C'est ainsi qu'après avoir expérimenté sur le bœuf, d'abord, un procédé tout à fait différent proposé par M. Gorges, on a été conduit à le spécialiser sur le mouton.

» M. Gorges annonce avoir pratiqué sa méthode en Amérique, à la Plata, et mettre au service de la population de Paris, comme MM. Cornillet et Wilson, une expérience éprouvée. Son procédé constitue une application intéressante de l'une des réactions les plus simples de la chimie. Les premiers essais en ont été jugés satisfaisants; mais ils n'avaient eu qu'une courte durée.

» Les viandes, dépecées et lavées, sont soumises à l'action d'un bain acidulé par l'acide chlorhydrique, auquel succède un second bain contenant du sulfite de soude. On les enferme ensuite dans des boîtes en fer-blanc contenant 1 kilogramme de viande, 5 kilogrammes, 10 kilogrammes, à volonté, en les saupoudrant de sulfite de soude. On ferme la boîte à la soudure, pour prévenir la rentrée de l'air. La viande est pénétrée d'abord par l'acide chlorhydrique, ensuite par le sulfite de soude. L'action réciproque de ces deux agents donne naissance à du sel marin et à de l'acide sulfureux. L'effet antiseptique de ce dernier est bien connu.

» La conservation obtenue par l'acide sulfureux a conduit à tenter l'expérience sur une quantité de viande plus considérable. Si cette épreuve réussit, il en résultera que, dans tous les cas où les vases n'ont pas besoin d'être déplacés, et par conséquent pour toute ville de guerre menacée, on pourra, à très-bas prix et avec une faible main-d'œuvre, emmagasiner de larges provisions de viande. Mais l'expérience n'a pas prononcé et je réserve mon propre jugement.

» Pour les voyages et pour les approvisionnements de mer, les boîtes de 1, 5, 10 kilogrammes des modèles adoptés par M. Gorges sont préférables. Les maniements, les déplacements qu'elles subissent peuvent, en effet, en déterminant des fissures, permettre la rentrée de l'air et amener l'altération des produits. Il y a donc tout intérêt à circonscrire la perte.

» Les viandes ainsi préparées sont soumises pendant une demi-heure à l'action d'un bain d'eau tiède, et exposées à l'air pendant une demi-journée avant de les employer.

» Les chantiers de M. Gorges, installés au voisinage de l'abattoir de Grenelle, sont, comme on l'a dit plus haut, spécialement appliqués à la préparation du mouton.

» Les circonstances qui ont amené l'installation dans Paris des trois ateliers de préparation et de conservation des viandes par la salaison ordinaire, la salaison modérée à froid et par le sulfite ne seront pas perdues pour l'avenir. Les ouvriers et contre-maîtres qui s'y forment conserveront à Paris ou dans le pays des industries dont on n'avait peut-être pas compris jusqu'ici tout l'intérêt.

» Pour l'alimentation d'un grand marché, ces procédés, perfectionnés par l'étude et par la pratique, permettraient d'amener de loin la viande dépecée et choisie, et d'attendre pour sa mise en vente le moment favorable, sans avoir d'altération à craindre. Le rayon d'arrivée pourrait donc s'étendre, et le temps affecté à la consommation ne serait plus limité, comme il l'est pour la viande vendue à la criée.

» Une autre considération recommande de tels procédés à l'attention publique. Les maux causés par la guerre ne finissent pas avec la guerre. L'Europe aura à compter avec une large destruction de bétail causée par la sécheresse et le manque de fourrages, par l'alimentation destructive des armées en campagne et par la peste bovine que l'armée prussienne répand dans les contrées qu'elle occupe. Un procédé qui permettrait le transport à bon marché et sur une grande échelle des viandes de l'Amérique ou de l'Australie en Europe, trouverait probablement dans cet ensemble de circonstances cruelles une occasion décisive de témoigner de son efficacité.

» Je n'arrête pas l'attention de l'Académie sur les procédés d'enfumage des viandes ou d'application directe de l'acide sulfureux gazeux sur elles qui ont été proposés. On n'avait pas de temps à perdre en essais.

» Mais les viandes provenant du bétail consacré à la préparation des viandes conservées, de même que celui qui est abattu chaque jour pour la consommation de la viande fraîche, ne sont pas le seul aliment dont il y ait à s'occuper dans un moment aussi grave que celui que nous traversons. L'animal livré au boucher fournit encore des produits secondaires qui peuvent, à l'aide de préparations appropriées, concourir de la manière la plus utile à la nourriture des habitants.

» Ainsi, Paris manque de beurre; non-seulement le beurre frais n'y arrive plus, mais tous les efforts tentés pour y faire parvenir de larges quantités de beurre salé ont été impuissants.

» Mais on sait que le beurre peut être suppléé par la graisse de bœuf, non par sa totalité, mais par ce produit de première qualité qu'on désigne sous le nom de *graisse de rognon*, et qui rivalise, en effet, avec le beurre de cuisine. Le reste de la graisse de l'animal n'était pas accepté jusqu'ici pour les usages culinaires, et formait une seconde qualité abandonnée aux usages industriels. Il n'était pas au-dessus des ressources de la chimie d'enlever à la graisse de seconde qualité les substances qui lui communiquent une odeur ou un goût déplaisants. Les études dirigées en ce sens sont devenues inutiles, M. Dordron, ayant résolu le problème. Le produit qu'il prépare avec les graisses de seconde qualité est supérieur à celui qui constitue la graisse de première qualité, c'est-à-dire la graisse de rognon.

» Un second problème appelait l'intervention de la chimie. Le sang de porc est utilisé comme aliment et forme la base du boudin. Le sang de bœuf et celui de mouton ne devraient-ils pas entrer également dans l'alimentation?

» Il est difficile d'estimer les quantités exactes de sang que contiennent un bœuf ou un mouton; il l'est moins d'apprécier le poids réel des produits de ce genre que le boucher livre à l'exploitation. Elle paraît pouvoir être évaluée, en moyenne, à 12 kilogrammes par tête de bœuf et à 2 kilogrammes par tête de mouton, en ce moment.

» En comptant 550 bœufs et 3500 moutons comme représentant la consommation moyenne actuelle, on a donc 6500 kilogrammes de sang de bœuf et 7000 kilogrammes de sang de mouton, environ 14000 kilogrammes pour le tout.

» Dès à présent, ces quantités sont ou peuvent être utilisées. Sous l'impulsion de M. le Maire du 19e arrondissement d'un côté, et de l'autre, sous celle de M. Riche, dont les travaux sont bien connus de l'Académie, on est parvenu à former avec le sang de bœuf un boudin accepté par les consommateurs, et dont la fabrication utilise la totalité de ce produit.

» Tout chimiste s'étant occupé de l'analyse et de l'étude du sang pouvait prévoir que le problème serait d'une solution plus difficile en ce qui concerne le sang de mouton. Aussi, n'est-on pas parvenu à le convertir en boudin. Il serait hors de propos d'en déduire les causes en ce moment. M. Riche essaye de l'utiliser en terrines, formées de riz, de graisse et de sang de mouton, composition qui, convenablement épicée et cuite au four,

réunirait les trois formes d'aliments nécessaires à l'homme : les aliments albumineux, gras et féculents.

» Les mufles et les pieds de bœuf délaissés autrefois par l'alimentation sont devenus l'objet d'une exploitation profitable sous ce rapport.

» L'Académie n'a pas oublié la longue et savante discussion dont l'emploi de la gélatine des os fut l'objet devant elle, il y a trente-cinq ans environ. Les uns disaient qu'elle pouvait remplacer la viande; d'autres lui contestaient le pouvoir alimentaire; de plus sages, enfin, considéraient la gélatine comme un aliment, sans doute insuffisant, si on l'employait seul, mais, très-utile, s'il était associé à des aliments gras ou féculents.

» Témoin, pendant la disette de 1816, des bienfaits produits dans la fabrication des soupes économiques par la gélatine des os ou plutôt par les cartilages qu'ils laissent quand on les traite au moyen des acides; ayant d'ailleurs pris part aux travaux de la Commission de la gélatine dans le sein de l'Académie, il m'est resté démontré que la gélatine des os est alimentaire, et qu'elle doit être employée, de préférence, sous forme de cartilages ajoutés à la viande, dans la préparation du bouillon.

» Ne pourrait-on pas recueillir tous les os, déjà utilisés en nature dans la fabrication des soupes économiques et les traiter par les acides, pour débarrasser leur tissu cartilagineux de la partie terreuse qui en empêche la dissolution dans le bouillon?

» L'opération consiste, on ne l'ignore pas, à les soumettre à l'action de l'acide chlorhydrique du commerce, étendu de quatre ou cinq fois son volume d'eau. Les os minces sont dépouillés de calcaire en deux ou trois jours; les os épais en exigent huit ou dix. Égouttés et lavés, les cartilages doivent être mis dans une dissolution faible de sulfite de soude, pendant vingt-quatre heures, puis lavés à grande eau.

» L'acide sulfureux les préserve d'altération. Il est inutile de les sécher et il vaut mieux les introduire bien lavés, bien égouttés et frais dans le pot-au-feu. Sous cette forme, la réjouissance n'est plus une fiction.

» La quantité de gélatine des os qui peut rentrer ainsi dans l'alimentation représente 10 pour 100 environ de la matière provenant de l'animal abattu.

» Parmi les industries accessoires auxquelles donnerait lieu l'utilisation des produits secondaires du bétail livré à la boucherie, il est nécessaire d'appeler encore l'attention de l'Académie sur les peaux de bœuf et sur celles de mouton.

» Au premier moment, on n'a songé qu'à se préserver des dangers de la corruption des masses de peaux sortant chaque jour des abattoirs et ne pouvant plus être soumises aux opérations de la tannerie. Il fallait aussi prévenir les pertes que l'État aurait eu à subir par leur destruction. On les a donc salées.

» Mais il m'a semblé qu'on pouvait aller plus loin. Préparées par une immersion dans l'eau contenant du phénate de soude ou de l'acide phénique et de la glycérine, ces peaux pourraient devenir incorruptibles et rester souples.

» Les peaux de bœuf ainsi préparées offriraient sur nos remparts un coucher sain à nos soldats.

» Les peaux de mouton munies de leur toison serviraient, pendant les journées pluvieuses et les nuits froides, de fourrures éminemment propres à mettre les sentinelles à l'abri des intempéries.

» Il serait à souhaiter, qu'ainsi qu'on a trouvé des entrepreneurs pour les industries dont il a été question en premier lieu, quelques manufacturiers inoccupés en ce moment missent leurs connaissances pratiques au service de la ville pour l'exploitation des os et pour la préparation des peaux. La nécessité d'accroître la quantité d'aliments dont la population dispose n'a pas besoin d'être démontrée. Il suffit de parcourir nos ambulances et de voir combien les affections rhumatismales, les amygdalites, les affections d'entrailles, etc., y témoignent des effets du froid et de l'humidité des nuits, pour être convaincu que l'amélioration des bivouacs et celle du vêtement des sentinelles auraient des résultats également dignes d'intérêt au point de vue de l'humanité et à celui de la défense.

» L'Académie me pardonnera les détails dans lesquels je suis entré devant elle. L'approvisionnement de la ville, commencé dans la nuit du 4 au 5 août, a exigé, de la part de l'Administration, des efforts, et produit des effets que l'histoire appréciera. L'Académie reste dans son rôle et accomplit sa mission, quand elle intervient, de son côté, pour rendre plus sûre l'application des préceptes de la science à la pratique des opérations qui intéressent l'alimentation, l'hygiène et la défense de Paris. Devant un intérêt de cet ordre, les moindres détails ont leur prix. »

« **M. Milne Edwards**, à l'occasion des Communications précédentes sur les procédés de conservation de la viande, entretient l'Académie de quelques essais qu'il a faits, en vue d'obtenir très-promptement la salaison d'animaux entiers. A l'aide d'un réservoir, contenant de l'eau saturée

de sel marin et mis en communication avec l'une des grosses veines de l'animal récemment tué (la veine jugulaire, par exemple), on injecte, avec la plus grande facilité, le liquide conservateur dans les vaisseaux capillaires, dont les muscles ainsi que les autres organes sont creusés, et l'on imprègne de sel tous les tissus plus complétement que l'on ne saurait le faire en faisant pénétrer le chlorure de sodium de la surface vers les parties profondes, ou même en poussant la saumure dans le tissu cellulaire intermusculaire ainsi que cela se pratique pour la salaison des jambons; une opération analogue est faite journellement, et avec un plein succès, dans les laboratoires anatomiques pour la conservation des animaux destinés à la dissection; elle est très-facile à exécuter, et elle paraît susceptible d'être utilisée industriellement : un bœuf tout entier pourrait être salé de la sorte en quelques minutes.

» M. Milne Edwards rappelle aussi que les propriétés nutritives de la gélatine des os ont été prouvées de la manière la plus évidente par les expériences physiologiques faites, il y a environ quarante ans, par son frère William Edwards et par M. Balzac, de Versailles. Un animal nourri avec du pain et de l'eau seulement diminue de poids rapidement; nourri avec du pain et de la gélatine, il résiste beaucoup mieux et peut même augmenter de poids; enfin, nourri avec cette dernière ration additionnée d'une quantité très-minime de bouillon sapide et aromatisé, il engraisse le plus ordinairement. M. Milne Edwards partage donc complétement l'opinion de M. Dumas, au sujet de l'importance du rôle alimentaire des os dépouillés des sels calcaires par l'action de l'acide chlorhydrique, et, pour plus de détails sur cette question, il renvoie au huitième volume de ses *Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux*, p. 204. »

M. **Decaisne** demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Puisque l'Académie se préoccupe de la question d'alimentation et de l'usage de viandes salées, je crois qu'il serait utile de recommander la culture de plantes culinaires rustiques et d'une végétation rapide.

» Il ne s'agirait pas, en ce moment, de vouloir obtenir de gros légumes; on viserait seulement à la production de feuilles destinées à combattre le danger qui pourrait résulter de l'usage prolongé de viandes salées. Pour obtenir cette *verdure*, il conviendra de semer les graines assez drues et de ne pas repiquer le jeune plant. Ces plantes alimentaires se partagent naturellement en plusieurs groupes : les unes, telles que les *Mâches*, serviraient uniquement de salades; les autres, comme les *Laitues* et les

Romaines de toutes sortes, les *Chicorées, Endives, Escaroles*, pourraient se manger crues ou cuites. Enfin, les *Épinards*, le *Pourpier*, les jeunes feuilles de tous les Choux, en y comprenant même celles de Colza et de la Moutarde blanche, ainsi que des Navets, se mangeraient cuites. Les jeunes feuilles des Navets sont d'un usage général dans le nord de l'Europe, ainsi que celles de plusieurs Amarantes en Chine. En même temps qu'on cultiverait ces diverses plantes pour en obtenir de la verdure, je crois qu'il serait utile d'en recommander d'autres comme condiments; je citerai le *Cresson alénois*, le *Persil*, le *Cerfeuil* et surtout les *Radis*, qui entraient, il y a peu d'années encore, associés au pain, dans l'alimentation. Plusieurs de ces espèces pourraient se cultiver sur couches en employant la masse énorme de fumier que produisent actuellement les animaux domestiques introduits dans Paris. »

M. Payen ajoute ce qui suit à la Communication de M. Milne Edwards :

« M. Martin de Lignac a fondé sur l'injection une méthode perfectionnée de salaison des viandes.

» Plusieurs des membres du jury ont pu voir, comme moi-même, à l'occasion du concours international de 1867, les préparations effectuées en grand dans l'usine de cet ingénieux agriculteur-manufacturier, sise boulevard de Charonne.

» Un réservoir, établi à l'étage au-dessus de l'atelier de préparation, contenait la saumure formée d'une solution de sel marin et d'un peu d'azotate de potasse; plusieurs tubes flexibles, munis de robinets, amenaient, à la volonté des ouvriers saleurs, cette solution vers autant de sondes à injection; celles-ci, introduites dans les pièces à préparer, préalablement pesées, injectaient, sous la pression de $2^{m},50$ environ, la solution saline. Aussitôt la quantité utile, proportionnée au poids de chaque pièce, introduite, la balance sur le plateau de laquelle on l'avait posée trébuchait; le robinet étant aussitôt fermé, le dosage exact se trouvait obtenu.

» Pour compléter la salaison des parties superficielles, on pratiquait une immersion dans la saumure.

» Le fumage était, dans cette usine, opéré méthodiquement, dans une vaste étuve avec des quantités de bois pesées, et à des températures déterminées à l'aide de plusieurs thermomètres convenablement espacés.

» Plusieurs des jurés français et étrangers ont constaté la qualité remarquable des produits préparés ainsi, notamment des langues et des jambons.

» Le Rapport de la section spéciale déclarait que l'innovation apportée dans le procédé de salaison était l'un des principaux motifs qui avaient fait décerner une médaille d'or à M. Martin de Lignac, inventeur de plusieurs autres procédés remarquables, en particulier des conserves de lait concentré adoptées par la marine et d'un bouillon concentré destiné aux expéditions lointaines. »

M. **Chevreul**, en approuvant les observations faites par M. Decaisne, relativement à la culture des plantes légumineuses qui se développent rapidement, présente les remarques suivantes :

« Il s'en faut beaucoup que les légumes dont on consomme les feuilles et les péricarpes charnus aient des pouvoirs nutritifs égaux, et, quand il s'agit de l'alimentation de l'homme, ces légumes ne doivent être considérés que comme un accessoire à un régime fortifiant. Il en est autrement des graines que M. Chevreul a comparées (en 1837) aux œufs des animaux, relativement à leur richesse en principes immédiats les plus nutritifs, et rappelons que des feuilles et des péricarpes renferment généralement en moyenne $\frac{9}{10}$ de leur poids d'eau, proportion considérable relativement à l'eau des graines.

» La laitue est fort peu nourrissante, et d'anciens agriculteurs (Sagrit) ne lui attribuaient la propriété alimentaire qu'après la cuisson. L'épinard l'est un peu plus. Mais M. Chevreul pense, comme M. Decaisne, qu'à la suite d'aliments salés, l'addition des légumes et de la laitue même est favorable à la santé, précisément parce qu'ils renferment des acides, des matières colorées, etc., dont les viandes salées sont dépourvues.

» Quant aux choux verts, ils sont très-nourrisants, et 100 parties de feuilles se réduisent, par la dessiccation, généralement de 13 à 14 parties sèches; ils dépassent donc la moyenne, en partie sèche, des légumes et des péricarpes charnus; ils contiennent, en outre, des principes immédiats très-variés et propres à la nutrition. Ainsi :

» Ils renferment plusieurs principes azotés, dont l'un coagulable par la chaleur, comme l'albumine, est analogue à l'albumine elle-même, mais non identique, selon M. Chevreul; les autres restent en dissolution après la coagulation;

» Ils renferment du sucre, une matière gommeuse, des matières colorées toutes assimilables, des acides, etc.;

» Ils renferment au moins deux principes odorants organiques, un principe sulfuré et un principe doué de l'odeur de la matière complexe que

M. Thenard a appelée *osmazome*. M. Chevreul reviendra dans un moment sur cette dernière matière.

» Les choux contiennent une quantité notable de phosphates de chaux, de magnésie, de fer et de manganèse. Fait remarquable, le phosphate de chaux d'une partie du suc n'est point précipité par l'ammoniaque, tandis que le phosphate de magnésie l'est à l'état de sel double.

» Les choux renferment beaucoup de sels, du citrate et du sulfate de chaux, et souvent une quantité notable d'azotate de potasse.

» Les choux verts sont éminemment propres à l'alimentation des animaux, et, comme Angevin, M. Chevreul sait le rôle qu'ils jouent, dans l'élevage des animaux domestiques de l'ouest de la France, ou associés au lard, surtout dans l'alimentation des habitants des campagnes.

» Quant à la conservation des viandes, quant aux salaisons, M. Chevreul fait l'observation qu'on doit éviter, autant que possible, de laver à grande eau la matiére qu'on veut conserver, par la raison que les principes spéciaux qui donnent aux viandes cuites des aromes divers préexistent, à l'état latent, dans une matière que ce liquide dissout.

» En triturant de la chair de bœuf, de la chair de perdrix, par exemple, avec de l'eau froide, dans un mortier de verre ou de porcelaine, en faisant concentrer dans le vide sec l'eau de lavage, on obtient une liqueur concentrée, qui se coagule par la chaleur en exhalant, l'eau de la chair du bœuf, l'odeur du bouillon ; l'eau de la chair de la perdrix, l'odeur qui se développe lorsqu'on fait cuire cet oiseau.

» Ces aromes spéciaux caractérisent plusieurs viandes. C'est dans l'eau qui renferme les aromes à l'état latent que M. Chevreul a découvert la *créatine*, qui a été l'objet d'un travail approfondi de la part de M. Liebig. »

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 octobre 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

De l'interprétation des imaginaires en physique mathématique; par M. A.-E.-B. DE CHANCOURTOIS. Paris, sans date, br. in-4°. (Deux exemplaires.)

Verhandelingen.... *Mémoires de la Société batavienne des Arts et des Sciences;* t. XXXIII. Batavia, 1868, in-4°.

Tijdschrift.... *Journal pour l'histoire, la géographie, l'ethnologie indiennes,* publié par la Société batavienne des Arts et des Sciences sous la direction de M. W. STORTENBEKER; t. XVI, liv. 2 à 6; t. XVII, liv. 1 à 6, t. XVIII, liv. 1. Batavia, 1866 à 1869, 10 liv. in-8°.

Katalogus.... *Catalogue de la collection ethnologique du Muséum de la Société batavienne des Arts et des Sciences.* Batavia, 1868, in-8°.

Katalogus.... *Catalogue de la collection numismatique du Muséum de la Société botavienne des Arts et des Sciences.* Batavia, 1869, in-8°.

Notulen.... *Extraits des Procès-verbaux des assemblées générales et des séances du Conseil de la Société batavienne des Arts et des Sciences*; liv. 4 à 7. Batavia, 1867 à 1869, 4 liv. in-8°.

Astronomische.... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire de Bonn*; t. VII, 2e partie. Bonn, 1869, in-4°.

Abhandlungen.... *Mémoires de la Société royale des Sciences de Gottingue,* 1869, in-4°.

Acta universitatis Lundensis, 1867. — *Mathématique et histoire naturelle.* Lund, 1867-1868, in-4°, avec planches.

Acta universitatis Lundensis, 1867. — *Philosophie, philologie et histoire.* Lund, 1867-1868, in-4°.

ERRATA.

(Séance du 3 octobre 1870.)

Page 461, première colonne, ligne 1, *au lieu de* δε, *lisez* δὲ.
» » ligne 7, *au lieu de* ἐστινο, *lisez* ἐστιν · ο.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 OCTOBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT DE L'INSTITUT prie l'Académie de vouloir bien désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la prochaine séance générale de l'Institut, remise au mercredi 26 octobre prochain.

PHILOSOPHIE DE LA SCIENCE. — *De la différence et de l'analogie de la méthode* à posteriori *expérimentale, dans ses applications aux sciences du concret et aux sciences morales et politiques; par* M. E. CHEVREUL (1).

« N'ayant point imaginé l'expression de *sciences morales et politiques*, je suis désintéressé à la défendre; mais, consacrée par la dénomination d'une des cinq Académies de l'Institut de France, je l'admets comme *fait*.

» Si cette expression a une signification réelle, *l'histoire*, titre de la Ve section de cette Académie, doit avoir le *caractère scientifique;* dès lors se pose la question : *En quoi consiste ce caractère?*

» Il se trouve dans un système de propositions générales admises comme *principes* à l'aide desquels le raisonnement démontre la vérité de conclu-

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

sions auxquelles ont conduit la simple observation toujours, et l'expérience quand elle a été possible.

» Dans les sciences morales et politiques, ces principes formulés par des philosophes, par des législateurs, en un mot par ceux qui, doués du sens moral, exercent une heureuse influence sur la société humaine, ont été reçus par tous les membres de cette Société, doués pareillement de ce même sens, avec une profonde reconnaissance, convaincus qu'ils sont de leur nécessité pour le bonheur des hommes.

» C'est aux savants livrés à l'étude des *sciences morales et politiques* qu'il appartient d'appliquer les principes de la morale et du droit aux jugements portés sur des actes du ressort des sciences dont ils s'occupent; mais avant d'aller plus loin, je ferai remarquer que l'*étude des faits moraux concernant l'individu*, complément de l'étude de l'anatomiste, du physiologiste, du naturaliste et du médecin, appartient réellement au domaine des sciences du concret, quoique faite par un homme qui, eu égard à ces sciences, peut n'être ni anatomiste, ni physiologiste, ni naturaliste, ni médecin, mais il étudie l'*homme-individu* sous des rapports que les autres savants ne considèrent pas en général comme essentiels à leurs études familières rentrant incontestablement dans le domaine du concret.

» S'il est vrai que le savant livré à l'étude des *sciences morales et politiques* se livre à celle des faits moraux et intellectuels que présente l'homme-individu, le *substantif propre*, le CONCRET, incontestablement son étude essentielle, porte sur les faits moraux et sociaux que présentent des ensembles d'hommes vivant en société, des *substantifs appellatifs*, parce que tel est, en effet, l'objet des *sciences morales et politiques*.

» Ai-je besoin de rappeler que par *substantif propre* on entend un être physique palpable ou concret comme un minéral, une plante, un animal, et encore un être métaphysique impalpable, tel que l'âme, Dieu, etc.;

» Et que le *substantif appellatif* comprend des ensembles de substantifs propres comme l'expriment les mots *races*, *espèces*, *genres*, *familles*, *ordres*, *classes*, *embranchements*, *règne*, d'usage en histoire naturelle.

» Pourquoi l'étude des faits moraux et intellectuels occupe-t-elle généralement le savant qui appartient au domaine des *sciences morales et politiques*, plutôt que le savant qui appartient au domaine des *sciences du concret?*

» La cause première en est la faiblesse de l'esprit humain, et de cette faiblesse même découle la nécessité de la division du travail intellectuel lorsqu'il s'agit de connaître le monde où nous vivons.

» On conçoit dès lors que le savant livré à l'étude des sciences morales et politiques est bien mieux préparé à l'étude des faits moraux et intellectuels de l'individu, que le savant livré à l'étude des sciences et si nombreuses ~~et si~~ diverses du concret, telles que la chimie-physique, l'anatomie, la physiologie, la zoologie et la médecine. La disposition des esprits à s'occuper exclusivement, les uns des *sciences du concret*, et les autres des *sciences morales et politiques*, a la plus fâcheuse influence sur la connaissance du vrai, ou, en d'autres termes, sur la philosophie, et c'est fort de cette opinion que je n'ai jamais perdu l'occasion de montrer les liens d'union des sciences de ces deux catégories.

» En définitive, on peut dire avec vérité que, dans les sciences morales et politiques, les savants vont du *général* au *particulier*, du *substantif appellatif* au *substantif propre*, tandis que, dans les sciences du concret, les savants ont suivi l'ordre inverse, du *particulier* ils vont au *général*, du *substantif propre* au *substantif appellatif*.

» Les choses amenées à cet état, rendons-nous compte de la différence de l'application de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, d'abord à la *science du concret*, puis aux *sciences morales et politiques*, et montrons en même temps que cette différence n'est point extrême.

§ I. — *Application de la méthode aux sciences du concret.*

» Les mathématiques pures s'occupent d'une seule propriété de la matière, la *grandeur*, science admirable parce que la démonstration de ses propositions repose sur les raisonnements les plus rigoureux; et les autres sciences du domaine de la philosophie naturelle partent de l'observation des phénomènes que présentent des êtres concrets afin d'en déterminer la cause immédiate : telles sont actuellement la chimie et la physique, par exemple.

» C'est surtout en suivant la marche de l'esprit dans les recherches du ressort de la chimie, science essentiellement expérimentale que je suis arrivé à formuler, il y a plus de trente ans, la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*.

» La chimie, aussi bien que la physique, observe des phénomènes que des êtres concrets présentent; elle en cherche la cause immédiate, et c'est la conclusion, à laquelle l'induction l'a conduite, que *la méthode* A POSTERIORI *expérimentale* a pour but de contrôler, en *instituant des expériences propres à en démontrer l'exactitude*.

» A mon sens, cette méthode doit s'appliquer à toutes les sciences du

ressort du concret autres que la chimie et la physique. Dès à présent, la géologie et la physiologie y ont recours, et les avantages en sont connus de tous; sans doute elle s'appliquera tôt ou tard à la botanique et à la zoologie, qu'il y a un demi-siècle on qualifiait de *sciences* purement *descriptives*.

» Quant aux sciences agricoles et médicales, qui ne sont en réalité que des applications des sciences naturelles pures, personne aujourd'hui ne doute qu'elles se prêtent essentiellement au contrôle de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, contrôle auquel elles doivent incontestablement leurs progrès récents.

» En définitive, j'ai la conviction que toute recherche scientifique qui aboutit *complétement* au concret se prête par là même au contrôle expérimental. Dans le cas où elle y échapperait, l'esprit pourrait recourir à un système de raisonnements rigoureux et comparables aux raisonnements d'usage en mathématiques.

§ II. — *Application de la méthode aux sciences morales et politiques.*

» Les *sciences morales et politiques* diffèrent essentiellement des sciences du concret en ce qu'il leur est impossible de vérifier, par l'*expérience proprement dite*, une opinion relative à des *actes*, à des *faits sociaux* concernant un ensemble d'individus, comme il est possible au savant livré à l'*étude du concret* de contrôler des inductions, des théories par des expériences précises.

» La raison en est simple. Un *fait social* étant la résultante d'actes d'individus qui ne sont plus, ou, s'ils vivent encore, la circonstance où le fait s'est produit différant des circonstances présentes à cause des changements incessants de toute société, l'impossibilité de reproduire à volonté les circonstances du passé rend impossible le contrôle expérimental dans le présent, en supposant même qu'il eût été possible antérieurement.

» Il y a donc là, dans l'application de la méthode, une différence réelle et incontestable.

» Dans ces conditions, de quelle utilité est la méthode *à posteriori* expérimentale à l'égard des *sciences morales et politiques?* pourra-t-on se demander.

» La voici :

» C'est d'abord de persuader à tout esprit curieux de remonter à la cause immédiate d'un *phénomène*, d'un *effet*, d'un *fait accompli*, qu'il y a nécessité de rechercher si ce fait est complexe, et, dans le cas de l'affirmative, de s'efforcer à le réduire aux faits simples dont il est la résultante. A cet égard,

analogie parfaite entre cette étude et la manière dont l'esprit du chimiste procède dans l'application de l'analyse à la matière complexe. Une fois qu'on se croit arrivé à la réduction du fait en ses faits simples, on recourt à la synthèse, afin de voir si tous les faits simples concourent réellement à la manifestation du *phénomène*, de l'*effet*, du *fait complexe*, et s'ils suffisent à en expliquer toutes les circonstances; et c'est cette analyse du *fait complexe* du domaine des sciences morales et politiques qui permet, surtout dans les *faits simples* en lesquels l'esprit l'a réduit, d'appliquer la méthode du contrôle en se livrant à l'étude comparative de faits simples analogues.

» En définitive, la marche à suivre dans les recherches du ressort des *sciences morales et politiques* étant celle que prescrit la méthode dans les recherches du ressort des *sciences du concret*, quand il s'agit des cas où l'expérience n'est pas possible, nous sommes ainsi conduits à imprimer le *caractère scientifique* résidant essentiellement, comme je l'ai dit, dans la *démonstration* qui s'adresse à la raison, parce que les raisonnements sont déduits d'axiomes ou de principes admis avant tout comme vrais. Par là, j'éloigne les *paradoxes* aussi séduisants que dangereux quand ils émanent d'un écrivain tel que Jean-Jacques Rousseau.

» Il y a évidemment tout avantage à la fois pour un auteur ami de la vérité, et pour un lecteur désireux de s'instruire, qu'avant tout, des principes soient posés et admis comme vrais, et qu'ensuite les raisonnements appuyés sur ces principes soient exposés.

» Si les principes ne sont pas admis du lecteur, il lui est inutile de lire des raisonnements qui s'appuient sur ces principes.

» Au contraire, les principes admis, et les raisonnements donnés par l'auteur à l'appui des opinions qu'il désire faire prévaloir dans le public en étant rigoureusement déduits, le but de l'écrivain sera atteint.

» Que l'on examine les connaissances comprises dans les diverses sections de l'Académie des *sciences morales et politiques* de l'Institut, et l'on pensera sans doute que la section de l'*histoire* générale et particulière est celle qui semble s'éloigner le plus des sciences. Quand les autres sections, comme celle de *morale* et de *législation*, sembleraient aussi s'en éloigner, n'oublions pas que le *dogmatisme* qu'elle possèdent à un haut degré leur donne un *caractère* de certitude, de positif qui, en y réfléchissant, les rapproche de la science plutôt qu'il ne les en sépare. Quant à l'*économie politique* et à la *statistique*, par la nature variée des faits qu'elles coordonnent, elles n'ont évidemment qu'à gagner à se rapprocher des sciences du concret, afin d'établir par le raisonnement les conclusions qu'elles formulent.

La *statistique*, particulièrement, ne peut persuader ni convaincre ceux qui la consultent qu'en justifiant préalablement l'exactitude des chiffres sur lesquels elle a travaillé, en disant comment elle les a recueillis, les raisons de croire à leur exactitude, en insistant sur le contrôle d'une série de chiffres par des chiffres d'autres séries; incontestablement, les *contrôles de chiffres* sont tout à fait dans l'esprit de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, comme l'est si évidemment le contrôle des quatre premières règles de l'arithmétique qu'on en appelle les *preuves*.

» Je reviens à l'*histoire*, et je me trompe fort si je ne fais pas partager mes convictions sur le *caractère scientifique* qu'elle possède à un haut degré, si l'on veut bien suivre mes raisonnements.

» Qu'est-ce que l'*histoire* comme *science?*

» A mon point de vue, elle est essentiellement l'exposé fidèle des faits sociaux que présentent, dans l'ordre des temps, les sociétés humaines.

» 1° Il appartient à la critique historique d'établir l'exactitude, la vérité des faits que l'historien met en œuvre, en ayant toujours égard à la chronologie, sans laquelle il n'y a pas d'histoire.

» 2° A la science de l'historien, à sa perspicacité, à son génie, il appartient pour une époque donnée de dire quels sont les faits simples dont se compose chaque fait complexe sur lequel il arrête son attention et quelle part revient aux personnages historiques de cette époque.

» Au moraliste, à l'homme de loi, au philosophe, il appartient de juger les institutions sociales ainsi que les actions des personnages historiques qui ont participé à des faits sociaux.

» C'est dans cette appréciation, et des institutions sociales, et des hommes dont l'histoire a conservé les noms, faite avec savoir et impartialité, reposant sur des raisonnements rigoureux, exposée avec clarté et élégance, que réside le mérite de l'historien. Il sera compté parmi les hommes de génie s'il découvre de ces *faits considérables* qui n'avaient point été aperçus de ses prédécesseurs, et ces faits considérables peuvent être des *relations*, des *rapports* que des faits déjà connus ont entre eux, mais qui étaient restés inaperçus jusqu'au moment où l'homme de génie tira le voile qui les avait cachés.

» Qu'est-ce que l'*histoire* envisagée de ce point de vue?

» C'est une véritable histoire naturelle de l'homme en société;

» C'est l'histoire de la civilisation.

» A quelles conditions une œuvre historique a-t-elle le caractère scientifique?

» C'est que l'historien aura préalablement énoncé ses *principes d'appréciation* en termes précis quant aux mots, et de la manière la plus sensée et la plus irréprochable quant à la raison, à la morale et à la justice;

» C'est ensuite que les faits sociaux, qu'il a appréciés d'après ces *principes,* soient nettement définis et aient satisfait à toutes les exigences d'une critique sévère autant qu'éclairée;

» C'est que l'appréciation de ces faits, au point de vue de leur liaison avec les faits antérieurs et avec les faits ultérieurs, soit aussi satisfaisante que possible;

» Qu'il en soit de même de l'appréciation des faits, au point de vue du droit et de la morale;

» Enfin, que l'*appréciation*, qui ici correspond à la *théorie* dans les sciences du concret, soit l'application rigoureuse des axiomes et des principes posés en premier lieu.

» Quelle est la conséquence rigoureuse, incontestable de la qualification de *science* donnée à l'*histoire?*

» C'est qu'une œuvre historique, qui méritera la qualification de *scientifique*, correspondra à l'œuvre scientifique des sciences du concret.

» Dès lors, pour que l'historien ait atteint son *but,* il aura été *logicien avant tout*, qualité compatible avec la beauté de la forme littéraire qui fait le grand écrivain, qualité compatible avec le génie qui met en relief des rapports aussi approfondis que réels qui avaient échappé jusque là à l'histoire, qualité compatible enfin avec la morale et la justice qui jugent les actes des individus et des peuples indépendamment de toute considération en dehors de la vérité!

» Cette explication me sauvera, je l'espère, de deux reproches contraires :

» Le *premier,* qu'on m'attribuât l'idée d'abaisser l'historien, quand je le louerai de ses jugements, parce que, d'acord avec la raison, ils sont étrangers à sa religion, à ses opinions politiques, à son affection personnelle, à sa patrie;

» Le *second*, de vouloir abaisser la gloire de ceux qui ont attaché leurs noms à des œuvres dignes des suffrages des juges les plus compétents; mais il me sera permis de faire remarquer qu'il existe un grand nombre d'histoires auxquelles la qualification de *scientifique* n'est pas applicable, parce que évidemment les auteurs ont présenté l'histoire dans un intérêt particulier, soit pour rehausser la gloire d'un individu ou d'un peuple et abaisser celle

des autres, soit dans l'intérêt d'une opinion religieuse, soit dans l'intérêt d'une forme de gouvernement au détriment d'une autre.

» En définitive les œuvres dont je parle peuvent avoir un mérite supérieur, mais la participation du talent de l'avocat me fait dire que le *caractère scientifique* ne s'y montre pas d'une manière absolue.

» Après ces considérations générales sur les différences et les analogies de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, dans ses applications aux *sciences du concret* d'une part, et d'une autre part aux *sciences morales et politiques*, me sera-t-il permis de dire à l'Académie le motif qui m'a conduit à traiter d'une manière détaillée le sujet dont je viens de parler en raccourci?

» Plusieurs de mes amis, après la lecture du livre de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* et de la *généralité de ses applications* que j'eus l'honneur de présenter l'an dernier à l'Académie, m'ont fait l'observation que la différence de l'application de la méthode aux deux catégories de sciences dont je viens de parler était si grande, qu'indubitablement je m'attirerais des critiques fondées, si moi-même je ne les prévenais pas en signalant cette différence.

» Telle est l'origine de l'ouvrage dont sont extraites les considérations générales que je viens d'exposer.

» Achevé le 31 août dernier, anniversaire de ma quatre-vingt-quatrième année, la première page recevait ce jour-là même une dédicace à la mémoire de Mirabeau.

» Dans les circonstances actuelles, ignorant le sort de l'unique manuscrit que je possède, je me suis décidé à la Communication d'un résumé concis qui complète un ensemble d'idées dont la publication principale remonte à mes *Lettres à M. Villemain* (1) où se trouve la définition du mot *fait* relativement aux sciences, aux lettres et aux beaux-arts; c'est effectivement à cette définition que se rattache la suite de mes écrits : *l'histoire des connaissances chimiques*, *la distribution des connaissances humaines du ressort de la philosophie naturelle*, enfin *le livre de la méthode* A POSTERIORI *expérimentale* et *le livre inédit dont je viens d'entretenir l'Académie, qui en est le complément*.

» Il me reste à dire qu'une partie du livre inédit est l'application de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* à l'histoire de la révolution française

(1) Lettres adressées à M. Villemain sur la méthode en général et sur la définition du mot *fait*, par M. E. Chevreul. Paris, Garnier frères; 1856.

depuis 1789 jusqu'à ces derniers temps, ayant voulu donner une preuve de fait de la possibilité de l'application de mes idées aux sciences morales et politiques.

» Qu'on ne m'attribue pas la prétention d'avoir voulu écrire une œuvre historique : ma tâche s'est bornée à choisir un *ensemble de faits,* que je crois précis et vrais, pour les interpréter par la *pure logique,* conformément à la méthode à laquelle toutes mes recherches scientifiques ont été subordonnées; aussi dis-je explicitement :

« En m'adressant au public, il est donc entendu que je ne lui parle ni » comme catholique ou protestant, ni comme monarchiste ou républicain, » ni même comme Français; je le répète, je ne lui parle que comme *logicien* » qui envisage les faits sociaux conformément à cette méthode ».

Péroraison.

» En terminant ma lecture par ces lignes empruntées à une œuvre qui n'est pas encore imprimée, c'est dire qu'elles furent écrites avant les événements qui frappent si cruellement la France.

» Le souvenir du calme profond où j'étais alors, la pensée du bien que l'humanité avait déjà retiré de la culture de l'esprit me peignaient l'avenir sous les couleurs les plus riantes, et tout ce qui resserre les liens des trois branches du génie de l'homme, les Sciences, les Lettres et les Beaux-Arts, me semblait devoir de plus en plus rapprocher les peuples et les unir par les sentiments si doux de la fraternité. Quelques mois se sont écoulés : et quel changement !

» Ici même, dans le palais de l'Institut, cette grande association des connaissances humaines, que voyons-nous ? les fenêtres de la bibliothèque garnies des acs de terre! Les objets uniques ont disparu, la prévoyance les a mis dans des souterrains à l'abri de la bombe; malheureusement tous les livres peuvent disparaître comme les manuscrits de Strasbourg ! Même crainte pour des chefs-d'œuvres uniques de l'art, pour des collections des produits de la nature; mêmes précautions pour les conserver, prises aux musées des Beaux-Arts et d'Histoire-naturelle !

» Et nous sommes au XIX^{e} siècle; et il y a quelques mois que le peuple français ne se doutait pas d'une guerre qui a mis sa *capitale* en état de siége, qui a tracé autour de ses remparts une zone déserte où celui qui a semé n'a pas récolté! Et il y a des universités publiques où l'on enseigne le *beau*, le *vrai* et le *droit* !!!

» Dans ces jours de désastres où la réalité a dépassé l'imagination, espérons pour ceux qui nous remplaceront sur cette noble terre de France que, du sein des peuples civilisés qui ont l'œil sur Paris, théâtre d'une grande tragédie, le *calme* avec lequel ils auront suivi toutes les péripéties du drame jusqu'au dénouement, témoignera de l'impartialité qu'ils porteront dans le jugement de ces événements au point de vue du droit et de la morale !

» Après avoir pesé toutes les conséquences des faits accomplis, peut-être adresseront-ils un appel aux hommes de tous les pays qui joignent à la chaleur du cœur l'énergie d'une conscience éclairée, afin d'aviser au moyen de mettre désormais un terme à des faits déplorables qui n'ont rien d'analogue dans l'histoire des peuples civilisés. Qui sait si la protestation de l'Institut de France, adressée à toutes les Académies du monde lettré, ne donnera pas quelque jour accès dans un congrès international à ceux qui ne sont connus que par des œuvres intellectuelles?

» Qui oserait taxer aujourd'hui d'utopie l'espérance de voir naître un grand bien d'un grand mal? L'institution internationale en faveur des blessés, passée si vite du projet à la réalité, à jamais titre d'honneur pour la ville de Genève, ne confirme-t-elle pas l'espérance du triomphe du droit sur la force, et dès à présent ne dit-elle pas à tous : *La grandeur morale d'un peuple ne se mesure pas à l'étendue superficielle qu'il occupe sur la terre!* »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Projet d'aérostat dirigé, muni d'un propulseur; par* **M. Dupuy de Lome** (1).

« La recherche des moyens de diriger les aérostats, en leur imprimant, par une force motrice qui leur soit propre, une vitesse horizontale par rapport à l'air extérieur qui les soutient et les entraine avec lui, a déjà donné lieu à bien des projets. Malheureusement aucun d'eux n'a encore été réalisé, ni même amené à un point d'étude tel qu'on puisse le considérer comme fondé sur des calculs suffisamment approchés de la vérité, ni sur des dispositions praticables sans trop de difficultés. Telle est du moins l'impression qui m'est restée des projets qui sont parvenus à ma connaissance.

» Il en est de même pour la locomotion aérienne au moyen d'appareils

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

plus lourds que l'air, où ils se maintiendraient et se mouvraient comme l'oiseau au moyen d'organes présentant des surfaces résistantes mises en mouvement par un moteur, et trouvant aussi leur appui sur l'air par le fait même de leur vitesse de translation.

» Il n'entre point dans mes vues d'entretenir l'Académie en ce moment de ce problème si ardu, mais si intéressant, d'une machine volante.

» Il s'agit d'un projet plus modeste, celui d'un aérostat auquel on pourrait imprimer une vitesse d'environ 8 kilomètres par rapport à l'air ambiant.

» Pressé par le désir d'arriver dans les circonstances présentes à une application aussi prochaine que possible, en évitant trop d'expériences préliminaires, je me suis attaché dans ce travail à n'adopter pour tous les détails que des solutions simples reposant sur l'application de procédés déjà connus, de façon que l'ensemble de l'appareil ne soit que la résultante de combinaisons déjà pratiquées avec succès par les aéronautes.

» En me bornant ainsi à une vitesse très-modérée, ce n'est pas que je ne considère comme possible, dans l'état actuel de la science, d'obtenir pour des aérostats des vitesses très-supérieures; mais en présence des difficultés de pratique grandissant avec les vitesses qu'on se propose, je me suis décidé à n'aborder pour le moment que le problème relativement simple d'un aérostat se mouvant avec une vitesse d'environ 8 kilomètres à l'heure et susceptible de soutenir cette vitesse au moins pendant une journée entière.

» Un appareil de ce genre ne permettra d'avancer, vent debout, par rapport à la surface de la terre, ou de suivre par rapport à cette surface toutes les directions désirées, que quand le vent n'aura qu'une vitesse au-dessous de 8 kilomètres. Cela ne sera sans doute pas très-fréquent, car cette vitesse n'est que celle d'un vent qualifié *brise légère*.

» Quoi qu'il en soit, cet aérostat ayant une vitesse propre de 8 kilomètres à l'heure, lorsqu'il sera emporté par un vent plus rapide, aura la faculté de suivre à volonté toute route comprise dans un angle résultant de la composante des deux vitesses.

» Par exemple, avec un vent ayant une vitesse de 4 mètres par seconde, soit de $14\frac{4}{10}$ kilomètres à l'heure, correspondant à la qualification de *brise fraîche*, l'aérostat projeté suivra à volonté toute route comprise dans un angle de 33 degrés de chaque côté de la direction du vent; ce qui lui donnera la latitude de se mouvoir dans un secteur de 66 degrés. Si la vitesse du vent est de 8 mètres par seconde, soit de $28\frac{8}{10}$ kilomètres à l'heure, cor-

respondant à la qualification de *forte brise*, cet aérostat aura la faculté de se mouvoir dans un angle de 16 degrés de chaque côté du lit du vent, ce qui laissera encore à sa disposition un secteur de 32 degrés.

» Chacun peut se rendre compte d'ailleurs que, d'une manière générale, la direction à donner à l'aérostat par rapport à celle du vent, pour obtenir comme résultante des deux vitesses et des deux directions le *maximum d'écart possible*, fait avec la direction du vent un angle un peu plus ouvert que l'angle droit. L'angle aigu complémentaire est égal à l'angle inférieur d'un triangle rectangle qui a pour base la vitesse propre à l'aérostat et pour hypoténuse la vitesse du vent. L'angle aigu du sommet du même triangle est égal à l'angle d'*écart maximum possible* avec les vitesses que l'on considère.

» Les plans, que je me propose de présenter à l'Académie à une prochaine séance (1) montreront les solutions que j'ai adoptées, tant pour les principaux détails que pour l'ensemble d'un aérostat réalisant le problème tel que je viens de le poser; mais j'ai cru intéressant de lui soumettre dès aujourd'hui la forme et les dispositions principales de cet aérostat, l'évaluation de la puissance motrice nécessaire pour assurer la vitesse indiquée de 8 kilomètres à l'heure, enfin la nature du moteur que j'ai choisi, parmi les divers procédés applicables, comme les plus simples et les plus sûrs pour porter et employer cette puissance motrice en la soutenant au besoin pendant une dizaine d'heures.

» Je dirai tout d'abord que je n'ai pas cru devoir recourir, pour le gonflement du ballon, à l'emploi de l'hydrogène pur, malgré la réduction de volume et par suite l'augmentation de vitesse qui en fussent résultées. La difficulté de confectionner des tissus et des vernis capables de contenir assez longtemps l'hydrogène pur, en s'opposant à l'action de l'endosmose et de l'exosmose, me paraît justifier ce choix. Le problème de la confection de pareilles enveloppes sera probablement résolu un jour; quelques personnes croient même posséder déjà la solution ; mais, pour le moment, il m'a paru qu'il serait imprudent de recourir à des procédés autres que ceux qui ont le mieux réussi aux aéronautes.

» Je m'en suis donc tenu à l'emploi du gaz hydrogène carboné tel qu'il se fabrique pour l'éclairage. Il permet de compter sur une force ascensionnelle de 735 grammes par mètre cube sous une pression atmosphérique de

---

(1) Cette première partie de la Communication a été faite à l'Académie dans la séance du 10 octobre 1870.

76 centimètres de mercure, et à la température ordinaire. Si l'on avait affaire à quelque usine fabriquant habituellement son gaz d'éclairage à une densité supérieure, il serait facile d'y obtenir le gaz à la densité que j'ai fait entrer dans mes calculs en le produisant, pour cet usage spécial, sous l'influence d'une plus haute température. Au besoin on y mêlerait un peu de gaz hydrogène pur.

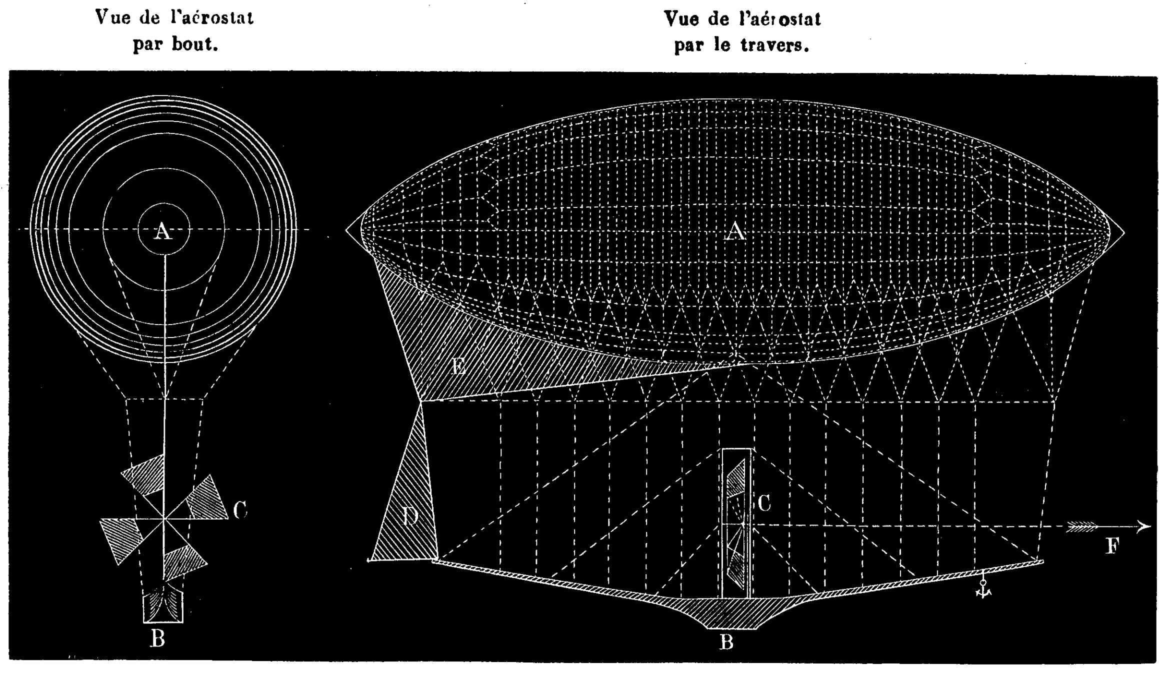
» La nécessité de maintenir la direction de l'aérostat sensiblement en ligne droite, et de faire qu'elle ne se modifie qu'à la volonté de l'aéronaute agissant sur le gouvernail, exige que l'ensemble de l'appareil présente, d'une façon très-caractérisée, un axe horizontal de moindre résistance, ainsi qu'une surface de résistance latérale placée à l'arrière du centre de gravité. Ce n'est donc pas seulement pour la convenance de réduire la résistance de l'aérostat à la marche horizontale qu'il faut renoncer à la forme du ballon ordinaire, dont la surface est engendrée par la révolution d'un méridien autour d'un axe vertical. Un pareil aérostat, muni d'un moteur, serait sans cesse, pour sa direction, dans un état d'équilibre instable, exposé à tournoyer sur lui-même en faisant ce qu'on appelle en marine des *embardées* intolérables.

» J'ai donc adopté une forme oblongue suffisamment caractérisée, malgré les difficultés qui en résultent pour le maintien de cette forme sous l'action du vent provenant de la vitesse, ainsi que sous la traction des suspentes de l'édifice qui doit porter les voyageurs, les colis, le moteur, le lest, etc. Cette forme oblongue nécessite encore des dispositions particulières pour éviter, sous l'influence d'un dégonflement partiel, des dénivellements trop sensibles de l'axe qui doit rester horizontal. Tout considéré, j'ai adopté pour la forme du ballon celle d'une surface de révolution engendrée par une courbe spéciale se rapprochant d'un arc de cercle de 7 mètres de flèche, et tournant autour de sa corde de 42 mètres de longueur. Cette corde constitue l'axe horizontal du ballon, dont la longueur est réduite à 40 mètres, en substituant, pour la solidité de la construction, une petite surface sphérique à la pointe des extrémités.

» Le volume est ainsi de 3860 mètres cubes, et la maîtresse section verticale de 154 mètres carrés.

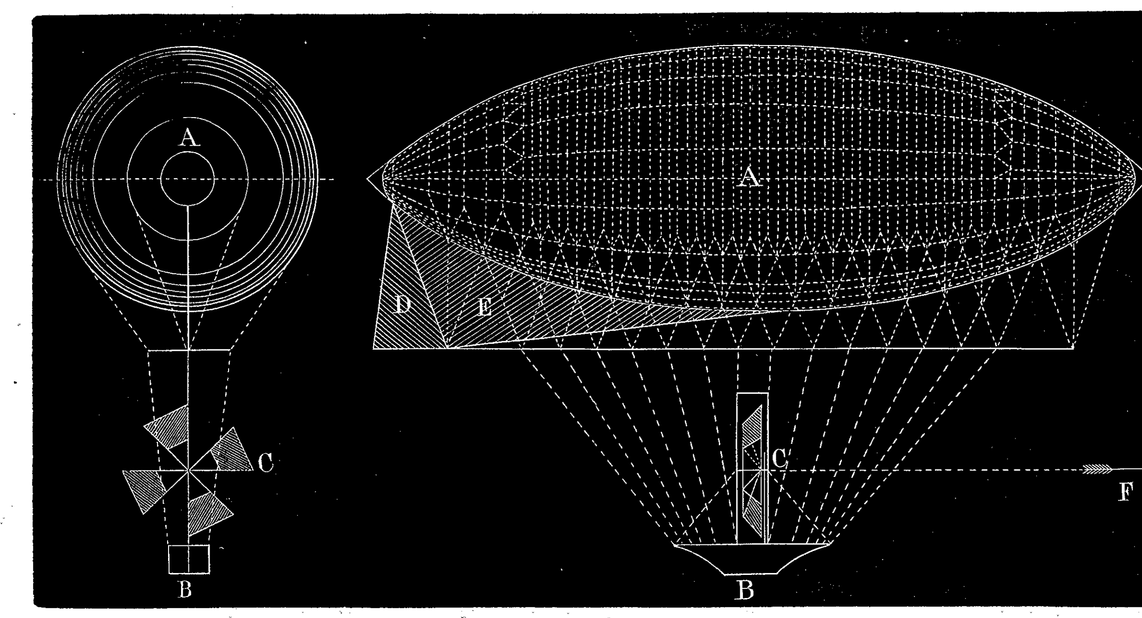
» La résistance à la déformation sous l'action du vent provenant de la vitesse propre à l'aérostat s'obtient par le maintien dans son intérieur d'une tension du gaz sans cesse un peu supérieure à celle de l'air ambiant. Cet excédant de tension sera maintenu entre 3 et 4 dix-millièmes d'atmosphère, ce qui fait de 3 à 4 kilogrammes par mètre carré de la surface de

DISPOSITION N° 1.



A Ballon porteur.
B Nacelle avec brancards.
C Hélice motrice.
D Gouvernail.
E Surface de résistance latérale, placée dans le plan vertical passant par l'axe du ballon.
F Direction de la poussée.

DISPOSITION N° 2.



A Ballon porteur.
B Nacelle avec brancards.
C Hélice motrice.
D Gouvernail.

E Surface de résistance latérale, placée dans le plan vertical passant par l'axe du ballon.
F Direction de la poussée.

l'enveloppe. Cette pression existera à la partie basse du ballon et s'ajoutera, dans la partie supérieure, à celle résultant de la force d'ascension des gaz intérieurs.

» Pour s'opposer à la déformation sous la traction des suspentes (indépendamment de l'effet de la pression intérieure des gaz), la nacelle est d'une forme allongée et d'une construction rigide. Elle présente en outre, à son avant ainsi qu'à son arrière, deux appendices également rigides faisant fonction de brancards de nacelle. Les suspentes en corde de soie descendent du filet deux par deux dans des plans perpendiculaires à l'axe longitudinal du ballon, et sont fixées tant sur la nacelle que sur les brancards. Ces suspentes sont croisées par quelques étais obliques destinés à s'opposer seulement à un mouvement de balan de l'avant à l'arrière.

» Une autre disposition également praticable, et qui a sur la précédente des avantages et des inconvénients, consisterait dans l'emploi d'un cadre rigide oblong placé horizontalement entre le ballon et la nacelle. Ce cadre recevrait du ballon des suspentes comprises deux par deux dans des plans perpendiculaires à l'axe longitudinal; puis, des suspentes obliques, partant du cadre, porteraient en dessous la nacelle réduite à la longueur voulue pour la commodité du service.

» Pour maintenir le ballon sans cesse gonflé dans les conditions indiquées ci-dessus, en présence des déperditions de gaz sur lesquelles il faut compter, ou lorsque l'aéronaute en fera échapper volontairement pour opérer une descente partielle ou totale, il sera introduit de l'air atmosphérique dans un petit ballon logé à cet effet dans l'intérieur du grand et remplissant ainsi une fonction ayant quelque analogie avec la vessie natatoire des poissons. Si, le petit ballon étant rempli, le dégonflement du grand ballon continuait, il serait alors introduit un supplément d'air atmosphérique directement dans les gaz du grand ballon. »

» Il est évident que si l'on ne considérait que la simplicité, on se bornerait à ce dernier procédé. On éviterait ainsi le poids de l'étoffe nécessaire à la confection de cette poche. C'est environ 50 kilogrammes qui pourraient être ajoutés au lest; mais la poche de la dilatation, malgré la réduction qu'elle occasionne sur le lest, procure la faculté d'opérer un plus grand nombre de montées et de descentes alternatives. En effet, elle permet de faire ces montées et ces descentes sans perdre de gaz; d'où il suit que la presque totalité du lest n'aurait à faire face qu'aux déperditions à travers l'enveloppe. Je renvoie la démonstration de cette assertion à la fin de cette Note pour ne pas scinder l'exposé principal, et j'en viens de suite à l'éva-

luation du travail nécessaire pour imprimer la vitesse de 8 kilomètres à l'heure, par rapport à l'air ambiant, à l'aérostat conformé comme je l'ai dit ci-dessus.

» Par suite de ces données, on a :

Section de la maîtresse partie du ballon porteur......................	154^{mq}
Section de la maîtresse partie de la nacelle et de la partie du corps des hommes dépassant la nacelle, environ..........................	4^{mq}
Filet et suspentes en corde de soie................................	10^{mq}

» Il importe d'évaluer séparément la résistance qu'opposeront à la marche à travers l'air ces diverses parties de l'aérostat.

» Si c'étaient des plans minces se présentant perpendiculairement au courant d'air, il résulte des recherches faites à ce sujet, par divers expérimentateurs, que la pression exercée par ce courant, à la vitesse de 8 kilomètres à l'heure (ou de $2^{m},222$ par seconde), serait de $0^{kg},665$ par mètre carré.

» Mais on sait que la pression d'un courant d'air, comme d'un courant d'eau, diminue dans une très-grande proportion quand ces courants n'ont qu'à contourner des solides façonnés pour faciliter le mouvement du gaz ou du liquide autour d'eux.

» L'étude des navires a fourni à cet égard des données nombreuses qui manquent encore pour l'air. Toutefois, les données relatives au mouvement des masses aqueuses autour d'un corps plongé dans leur milieu peuvent fournir un moyen d'estimer au moins des *minima* pour le coefficient de réduction entre la résistance des plans minces soumis perpendiculairement à un courant d'air et celle de corps à maîtresse section égale en surface au plan mince, mais configurés de manière à faciliter la division de l'air à l'avant et son replacement à l'arrière.

» Parmi les navires comparables au ballon porteur qui nous occupe, au point de vue capital des angles d'incidence du courant à l'avant, des rayons de courbure des sections longitudinales, et enfin des angles d'incidence de remplacement du fluide à l'arrière, on n'en saurait trouver dont la résistance, rapportée à la surface de la maîtresse section, ne ressorte pas à moins de $\frac{1}{40}$ de la résistance du mètre carré de plan mince frappant perpendiculairement la surface. Il est des navires où ce rapport descend à moins de $\frac{1}{80}$.

» Il est facile de vérifier cette assertion en comparant pour divers navires

à roues à aubes les vitesses respectives du navire et des aubes par rapport à l'eau, ainsi que la surface des aubes d'une part et la maîtresse section de l'autre.

» Cela posé, ne serait-il pas légitime de compter que le ballon porteur qui nous occupe présenterait également une résistance à la marche dans l'air, réduite à $\frac{1}{40}$ de la résistance du plan mince, *si ce ballon pouvait conserver la forme régulière du dessin?* Mais cette dernière hypothèse n'est pas réalisable : il faut compter que le ballon, sous la pression de son filet, présentera des surfaces plus ou moins bombées dans l'intervalle des mailles. Pour tenir compte de la déformation partielle de la surface géométrique, produisant une multitude de petites ondulations, j'estime qu'on leur fera une large part d'influence, en doublant la résistance calculée.

» Pour la nacelle, les formes sont également étudiées de manière à faciliter son passage dans l'air autant que le permettent les exigences de sa fonction ; mais elle n'aura pas une surface polie, les rayons de courbure sont petits, elle porte des hommes et des objets sans forme définie, et il est, par suite, prudent de porter le coefficient de réduction de la résistance de cet ensemble par rapport au plan mince au $\frac{1}{5}$.

» Enfin, pour les cordonnets du filet ou les cordes de suspente, leur diamètre et par suite leur rayon de courbure étant très-petits, j'ai porté leur coefficient de réduction par rapport à la surface plane à $\frac{1}{2}$.

» Cela posé, la résistance de l'aérostat à la marche se composera ainsi qu'il suit :

Ballon sans filet......	154^{mq}	à 0,665	feraient	$102^{kg},412$:	à $\frac{1}{20}$	on a	$5^{kg},120$
Nacelle et accessoires..	4	à 0,665	»	2 ,660 :	à $\frac{1}{5}$	»	1 ,330
Filet et suspentes.....	10	à 0,655	»	6 ,650 :	à $\frac{1}{2}$	»	3 ,350
				Résistance totale..........			9 ,800

» La vitesse de l'aérostat est de $2^{m},22$ par seconde; le travail final accompli par l'aérostat marchant à cette vitesse est donc de $9^{kg},800 \times 2^{m},22$ ou de $21^{kgm},77$.

» Je me propose d'employer comme propulseur, pour obtenir la poussée et la vitesse calculées ci-dessus, une hélice à quatre ailes dont le diamètre, le pas et le nombre de tours découlent des considérations suivantes.

» Raisonnons d'abord comme si le ballon porteur était seul, bien conforme au plan, sans filet et sans nacelle. Si l'on tenait à avoir entre la vitesse V et le produit du pas par le nombre de tours, $p \times n$, le même rapport que celui constaté dans les navires à hélice bien proportionnés, il

faudrait donner à l'hélice un diamètre tel, que la surface du cercle circonscrit fût le quart de la maîtresse section. Cette maîtresse section étant de $153^{mq},93$, le diamètre de l'hélice serait de 7 mètres, et l'on pourrait compter alors qu'on aurait $p \times n = 1,16.V$.

» Mais nous avons admis que le ballon porteur résisterait deux fois plus qu'il ne le ferait avec sa forme théorique, en raison des déformations multiples de la surface. Notre ballon représente donc pour la résistance un ballon fictif, à forme régulière, d'une maîtresse section double, ce qui fait 308 mètres carrés. Nous voyons, en outre, dans le tableau des résistances partielles, que les appendices du ballon porteur, tels que filet, nacelle, etc., donneront lieu à une résistance estimée à $4^{kg},68$ ajoutée à celle de $5^{kg},12$ propre au ballon. Il faut donc accroître encore la surface fictive de la maîtresse section dans le rapport $\frac{5,12 + 4,68}{5,12}$; la première correction l'a déjà portée à 308 mètres carrés; elle devient, par la seconde, égale à 589 mètres carrés. Le quart de cette surface est de 147 mètres carrés, et le diamètre du cercle correspondant est de $13^{m},70$.

» Ce grand diamètre d'hélice étant d'un emploi difficile, je préfère borner le diamètre à 8 mètres en admettant une perte de travail un peu plus grande en recul de l'hélice.

» Or, en remplaçant une hélice par une autre géométriquement semblable, ne différant que par le diamètre, la résistance à la marche restant constante, les carrés des reculs sont inversement proportionnels aux surfaces des cercles des deux hélices, ou, ce qui revient au même, aux carrés des diamètres, ce qui fait que les reculs sont inversement proportionnels aux diamètres.

» Avec l'hélice de $13^{m},70$, dans le cas qui nous occupe, nous avons vu qu'on aurait

$$p \times n = 1,16.V;$$

d'où le recul $= \frac{p \times n - V}{V} = 0,16.$

» Avec un diamètre réduit à 8 mètres, nous aurons donc

$$\frac{p' \times n' - V}{V} = 0,16 \times \frac{13,70}{8} = 0,274;$$

d'où

$$p' \times n' = 1,274.V.$$

Or $V = 133^{m},33$ par minute; donc

$$p' \times n' = 169^{m},85 \text{ par minute.}$$

» En faisant le pas égal au diamètre, on est dans de très-bonnes conditions d'inclinaison des ailes; on en déduit le nombre de tours par minute :

$$n' = \frac{169,85}{8} = 21^{\text{tours}},23.$$

» Cette allure convenant pour un treuil à bras, il en résulte l'égalité du diamètre des poulies de l'hélice et du treuil.

» Le travail de l'hélice ainsi constituée se compose de sa poussée parallèle à l'axe, multipliée par le produit de son pas par le nombre de tours, puis du travail de frottement dans l'air.

» La première partie donne par seconde

$$9^{\text{kg}},80 \times \frac{169^{\text{m}},85}{60} = 27^{\text{kgm}},75.$$

Le travail du frottement de l'air sur ces ailes en taffetas bien tendu, à la vitesse qui résulte des données précédentes, ne saurait ressortir à plus de $2^{\text{kgm}},25$. Le travail total à transmettre à l'hélice est donc finalement de 30 kilogrammètres.

» En présence de cette petite puissance motrice, il m'a paru avantageux de ne pas recourir à une machine à feu quelconque et d'employer simplement la force des hommes. Quatre hommes peuvent, sans fatigue, soutenir *pendant une heure*, en agissant sur une manivelle, ce travail de 30 kilogrammètres, qui n'exige de chacun d'eux que $7^{\text{kgm}},5$. Avec une relève de deux hommes, chacun d'eux pourra travailler une heure, se reposer une demi-heure, et ainsi de suite, pendant les dix heures du voyage, qui sont une des données de cette étude.

» Étant admis l'emploi des hommes comme moteur, j'ai placé l'hélice au-dessus de la nacelle, en dessous du ballon, au milieu de sa longueur. L'axe de l'hélice est horizontal, parallèle à l'axe longitudinal du ballon, et à $6^{\text{m}},20$ au-dessus du fond de la nacelle. Sa distance en contre-bas de l'axe du ballon est de $16^{\text{m}},80$.

» Un treuil à manivelles, placé dans la nacelle, est mis en mouvement par les quatre hommes. Ce treuil porte une poulie, qui correspond à une poulie de même diamètre placée sur l'arbre de l'hélice; une courroie les réunit. Le nombre de tours commun au treuil et à l'hélice est, comme on l'a déjà vu, de $21\frac{1}{4}$ par minute pour 8 kilomètres à l'heure.

» Dans cette position de l'hélice, quand elle fonctionnera pour entraîner l'aérostat, la résistance de l'air s'exerçant pour la plus grande partie sur le ballon, il en résulte un couple de forces tendant à faire dévier l'aérostat

de la situation d'équilibre au repos, laquelle correspond à l'axe du ballon parfaitement horizontal. Le couple d'inclinaison provenant de l'action de l'hélice, à l'allure de marche normale, aura pour mesure la poussée de $9^{kg},80$ multipliée par sa distance à la résultante des résistances partielles; cette distance à l'axe de l'hélice est de $12^m,20$, ce qui donne $119^{kgm},56$. Le poids total de l'aérostat, en matières plus lourdes que l'air, est de 2478 kilogrammes avec tout son lest. Il est de 2043 kilogrammes à la fin du lest. Le centre de gravité de ce poids sans lest est à $15^m,75$ en contre-bas du point d'application de la force ascensionnelle du ballon; par suite, le sinus de l'angle d'inclinaison qui résulte de ce couple a pour mesure $\frac{119^{kgm},56}{2043 \times 15,75}$; ce qui correspond à un angle de 0 degrés 13 minutes. Cet angle est complétement négligeable.

» Dans certains moments, pour atteindre, par exemple, un point voulu du sol à la descente, on pourra mettre à la fois les six manœuvres sur le treuil au lieu de quatre; chacun d'eux pourra, en outre, pendant quelques minutes, doubler son travail. La puissance transmise à l'hélice sera alors momentanément triplée, ce qui fera que la vitesse de l'aérostat deviendra $2,22 \times \sqrt[3]{3} = 3^m,20$, soit de $11^{kil},5$ à l'heure. Le nombre de tours par minutes commun au treuil et à l'hélice passera de $21^{tours},25$ à $30^{tours},84$. Enfin la poussée horizontale de l'hélice deviendra

$$9^{kg},80 \times \left(\frac{3,20}{2,22}\right)^2 = 9^{kg},80 \times 2,02 = 20^{kg},38.$$

La force de poussée étant momentanément ainsi doublée, le petit angle d'inclinaison sera également doublé et deviendra 0 degrés 26 minutes, ce qui est encore parfaitement négligeable.

» Des calculs qui précèdent, il résulte qu'on peut établir ainsi qu'il suit le devis géométrique de cet aérostat :

Dimensions principales.

Longueur du ballon porteur	40^m (ou 42^m en laissant les pointes).
Diamètre	14^m.
Volume du ballon	3860^{mc}.
Volume de la poche de dilatation	386^{mc}.
Différence de leurs volumes	3474^{mc}.
Force ascensionnelle, à la pression atmosphérique de $0^m,76$, à raison de 735 grammes par mètre cube de gaz d'éclairage, mélangé au besoin d'hydrogène pur	2553^{kg}.

Vitesse et force motrice.

Vitesse projetée par rapport à l'air ambiant	$2^{m},22$ par seconde.
Id. id.	8^{kil} à l'heure.
Force motrice en kilogrammètres réalisée sur l'hélice	30^{kgm}.
Limite admise pour la durée du voyage	10^{h}.
Nombre d'hommes employés à la fois comme moteur	4^{hommes}.
Relève » »	2^{hommes}.
Diamètre de l'hélice	8^{m}.
Pas	8^{m}.
Fraction de pas par aile	$\frac{1}{8}$.
Nombre de tours par minute pour l'allure ci-dessus	$21^{tours},25$.

Poids au départ.

Ballon porteur avec sa poche intérieure et sa soupape (complet sans son filet)	425^{kg}.
Filet en corde de soie	90
Gouvernail	13
Ancre	25
Vergue	135
Nacelle	255
Hélice, treuil, ventilateur	140
Agrès de nacelle	30
Six manœuvres, un timonier, un aéronaute, un passager	630
Bagages et vivres	45
Instruments d'observation	20
Dépêches	235
Lest disponible	435
Total	2478^{kg}

» La force ascensionnelle étant 2553 kilogrammes, elle surpassera le poids à enlever au départ du sol de 75 kilogrammes, soit de 3 pour 100, ce qui est une proportion convenable pour qu'un aérostat s'enlève du sol avec une bonne vitesse ascensionnelle.

» Après avoir établi l'ensemble des dispositions principales relatives à cet aérostat, il est intéressant de contrôler le calcul estimatif de la résistance dans l'air à une vitesse de 8 kilomètres à l'heure par des considérations d'une autre nature.

» Il est plausible d'admettre que si le ballon porteur, au lieu de se mouvoir dans l'air, était un corps solide de même forme se mouvant dans l'eau, la résistance à la même vitesse serait dans le rapport des densités de l'eau et de l'air. Or, la densité de l'air étant à celle de l'eau dans le rap-

port $\frac{1,29}{1000}$, sous la pression atmosphérique de $0^m,76$, il en résulte que le travail pour faire mouvoir l'aérostat dans les parties basses de l'atmosphère ne doit être que les 0,00129 de celui qui serait nécessaire pour faire mouvoir le même volume dans l'eau. Ce travail serait encore moindre dans les régions plus élevées.

» Or il résulte des données relatives à la propulsion des navires qu'un bâtiment à hélice, supposé complétement plongé dans l'eau, ayant la forme de notre *ballon dessiné*, se mouvrait, à la vitesse de 8 kilomètres à l'heure, correspondant à 4,32 nœuds, avec une puissance motrice qui ne saurait dépasser 105 chevaux de 75 kilogrammètres mesurés sur les pistons à vapeur. En doublant cette puissance (comme nous avons établi qu'il convenait de doubler le coefficient de résistance en raison de la multitude de petites déformations de la surface), on arrive à 210 chevaux; ce qui ne fait pas sur l'arbre de l'hélice plus de 157 chevaux.

» Passant de ce résultat à la puissance nécessaire pour faire mouvoir le ballon dans l'air, on trouve

$$157 \times \frac{1,29}{1000} = 0,203 \text{ cheval.}$$

» Telle serait la puissance à employer si le ballon était seul : mais nous avons vu que la présence du filet de suspension et de la nacelle avec son équipage augmente la résistance propre au ballon dans le rapport de 1, 9 à 1; nous arrivons donc, pour la puissance motrice nécessaire à l'ensemble de l'aérostat, à $0,203 \times 1,9$, ce qui fait 0, 385 cheval de 75 kilogrammètres, ou, en kilogrammètres, $28,^{\text{kgm}}92$. Nous avions trouvé, par le premier procédé, 30 kilogrammètres.

» Des expériences directes sur les aérostats eux-mêmes exécutés dans leurs dimensions réelles pourront seules permettre de préciser les chiffres à cet égard; mais ce que j'ai voulu démontrer, et ce qui me paraît établi d'une façon plausible, c'est qu'il faudra tout au plus une puissance de 30 kilogrammètres pour imprimer à l'aérostat projeté, au moyen de l'hélice définie ci-dessus, une vitesse de 8 kilomètres à l'heure par rapport à l'air ambiant, et que quatre hommes de service avec deux hommes de relève y pourront suffire pendant dix heures.

» Je reprends maintenant l'exposé du jeu de la poche de dilatation. Appelons P le poids dans l'air de tous les corps composant l'aérostat, enveloppe du ballon et objets de toute nature portés par lui, mais abstraction

faite du gaz qu'il contient; V le volume total du grand ballon gonflé; V′ le volume de la poche intérieure quand elle sera gonflée; D le poids en grammes du mètre cube du gaz employé dans le ballon à la pression atmosphérique de 76 centimètres, qu'on suppose être celle près du sol au point de départ; Δ le poids du mètre cube d'air atmosphérique à cette même pression de 76 centimètres (1).

» Le ballon en question, pour bien naviguer, doit être sans cesse gonflé, tant au départ qu'à tout autre moment de la durée du voyage.

» Supposons qu'au départ la poche V′ soit pleine d'air atmosphérique et le restant du ballon plein de gaz léger, la force ascensionnelle F, près du sol, sera

$$F = (V - V')(\Delta^{gr} - D^{gr}).$$

» Pour que le ballon s'élève, il faut qu'on ait

$$F > P \quad \text{ou} \quad (V - V')(\Delta - D) > P.$$

» Le départ se fera avec une vitesse d'ascension convenable, si la force ascensionnelle dépasse de 3 pour 100 le poids à soulever. Posons donc $F = 1{,}03 . P$, d'où

$$P = \frac{(V - V')(\Delta - D)}{1{,}03} \text{ (équation du départ).}$$

» Le ballon montant, la pression atmosphérique diminue. Il faut donc laisser diminuer aussi la tension du gaz intérieur de la même quantité, sous peine de fatiguer l'enveloppe et bientôt de la compromettre. Or, puisque le ballon est déjà gonflé, il faudrait laisser se perdre dans l'atmosphère tout l'excès de volume du gaz léger dilaté, si l'on n'avait la faculté de laisser dégonfler la poche intérieure remplie d'air au départ. C'est ce qui peut se faire sans difficulté par des procédés inutiles à décrire ici, et de manière à maintenir la tension du gaz léger dans les limites suffisantes pour le maintien des formes.

» Tant que la poche intérieure, se dégonflant, pourra faire place au gaz

---

(1) J'ai volontairement négligé, dans cette démonstration, l'influence des différentes températures. J'ai aussi supposé le ballon parfaitement étanche. Si l'on veut pouvoir lire dans les formules les lois simples qu'elles représentent, il faut en dégager d'abord les influences perturbatrices. En les superposant ensuite, on aperçoit facilement leurs influences spéciales. Enfin j'ai introduit dans ces calculs, pour les poids des matières non gazeuzes, *les poids de ces objets pesés dans l'air*, et j'ai négligé volontairement leurs différences de poids à diverses hauteurs.

léger qui se dilate, le ballon pourra passer d'une région à l'autre de l'atmosphère, et sa force ascensionnelle restera la même. En effet, le volume de la partie du ballon occupée par le gaz léger augmente en raison inverse des pressions atmosphériques; les deux densités de l'air atmosphérique et du gaz diminuent dans le même rapport; leur différence diminue donc de la même façon; le produit du volume par la différence des densités reste donc constant. Le poids des corps non gazeux restant lui-même sensiblement constant, la force ascensionnelle continue à dépasser ce poids de la même quantité fixée au départ du sol à 3 pour 100.

» Mais le volume de la poche intérieure est nécessairement limité; quand elle sera complétement vidée d'air atmosphérique, le gaz léger occupera tout le volume V.

» La hauteur à laquelle le ballon sera parvenu à ce moment où la poche intérieure terminera ainsi l'évacuation de son air correspond à une pression atmosphérique Π donnée par la formule

$$\Pi = 76\,\frac{V - V'}{V} \quad \text{(équation de la fin de la première phase).}$$

» Si l'on fait $V' = \frac{1}{10}V$, on a

$$\Pi = 0,9 \times 76 = 68^{c},4,$$

ce qui correspond à une hauteur $H = 866^{m}$.

» Cette première phase de l'ascension achevée, le ballon ne s'arrête point à cette hauteur, puisqu'à cette situation la force ascensionnelle reste la même qu'au départ, dépassant le poids P de 3 pour 100. Il montera sans qu'on jette de lest jusqu'à ce que cet excédant de la force ascensionnelle sur le poids disparaisse, ce qui ne peut avoir lieu que par la fuite d'une partie du gaz sortant du ballon.

» A partir de la hauteur de 866 mètres, le gaz occupant le volume total V du ballon ne peut plus se dilater sans sortir de ce ballon, ce dont on aura soin de lui laisser la libre faculté, en ne conservant toujours que les 3 ou 4 dix-millièmes d'excédant de pression sur l'atmosphère, excédant utile au maintien de la forme extérieure du ballon.

» Cette seconde phase de l'ascension continuera jusqu'à ce que le ballon soit arrivé dans une région de l'atmosphère dont la pression Π' est donnée par la formule ci-après, établissant l'égalité entre la force ascensionnelle F' et le poids P du départ,

$$F' = V(\Delta - D)\,\frac{\Pi'}{76} = P,$$

d'où

$$\Pi' = 76 \frac{1}{V} \frac{P}{\Delta - D}.$$

Or, en se reportant à l'équation au départ du sol, à savoir

$$P = \frac{(V - V')(\Delta - D)}{1{,}03},$$

on en tire

$$\frac{P}{\Delta - D} = \frac{V - V'}{1{,}03};$$

reportant cette valeur dans l'expression Π', on a

$$\Pi' = 76 \frac{1}{V} \frac{V - V'}{1{,}03} \text{ (équation de la fin de la deuxième phase).}$$

Or nous avons aussi

$$V' = 0{,}1 \,.\, V,$$

ce qui fait que, finalement, on a

$$\Pi' = \frac{76 \times 0{,}9}{1{,}03} = 66^{c}{,}4,$$

pression qui correspond à une hauteur $H' = 1110$ mètres.

» Si cette hauteur de 1110 mètres, à laquelle l'aérostat est ainsi parvenu sans jeter de lest, n'était pas trouvée suffisante, l'ascension subséquente constituerait alors une troisième phase pendant laquelle toute élévation supplémentaire coûterait une quantité de lest correspondant à la perte de gaz sorti par la dilatation.

» La quantité de lest qu'il faudra ainsi jeter pour arriver à une hauteur voulue, correspondant à une pression Π'', sera donnée par la formule suivante, dans laquelle K représente le rapport entre le poids du lest à jeter et le poids P de l'aérostat au départ,

$$P - KP = V(\Delta - D)\frac{\Pi''}{76},$$

d'où

$$K = 1 - V \frac{\Delta - D}{P} \frac{\Pi''}{76}.$$

Or nous tirons encore de l'équation du départ

$$\frac{\Delta - D}{P} = \frac{1{,}03}{V - V'},$$

d'où

$$K = 1 - \frac{1{,}03 \,.\, V}{V - V'} \frac{\Pi''}{76}.$$

Or

$$V' = 0{,}1 \, . \, V;$$

donc

$$K = 1 - \frac{1{,}03}{0{,}9 \times 76} \Pi'' \text{ (équation applicable à tout moment de la troisième phase).}$$

» Si, par exemple, on voulait monter jusqu'à 1200 mètres, on aurait $\Pi'' = 65{,}7$, d'où $K = 0{,}01$. Le lest à jeter, pour monter à 1200 mètres, sera donc de 1 pour 100 du poids primitif total P de l'aérostat.

» Mais revenons en pensée à la hauteur de 1110 mètres à laquelle l'aérostat est parvenu sans jeter de lest.

» En considérant le ballon à cette hauteur, qui limite ce qu'on peut appeler la *deuxième phase*, si, par une cause quelconque, la force ascensionnelle vient à diminuer d'une quantité si minime qu'elle soit, l'aérostat descendra, les gaz vont se comprimer. En raison de la loi déjà exposée, la force ascensionnelle ne variant pas par la compression et la dilatation du gaz léger du ballon tant qu'il y reste contenu, l'aérostat descendrait ainsi jusqu'au sol, à l'état d'équilibre à peine rompu.

» Si, à mesure de la compression du gaz léger, on a introduit de l'air atmosphérique dans la poche intérieure, le ballon aura été maintenu rempli, et l'on pourra descendre en cet état jusqu'à ce que la poche soit pleine d'air, sans en avoir mélangé avec le gaz léger. On arrivera ainsi à la hauteur correspondant à la pression atmosphérique Π''', donnée par la formule

$$F = P = (V - V')(\Delta - D) \frac{\Pi'''}{76},$$

d'où

$$\Pi''' = 76 \frac{P}{(V - V')(\Delta - D)}.$$

Or de l'équation au départ on tire

$$(V - V')(\Delta - D) = 1{,}03 . P,$$

donc

$$\Pi''' = \frac{76}{1{,}03} = 73^{c}, 78,$$

d'où

$$H = 244 \text{ mètres.}$$

» Ainsi donc, tant que l'aérostat en question, en faisant fonctionner sa poche comme il vient d'être expliqué, sera maintenu dans ses oscillations de montée et de descente entre les limites de hauteur de 244 mètres à 1110 mètres, il n'aura plus à perdre de gaz par le fait de ces variations de

hauteur; il remontera très-doucement en jetant des quantités de lest très-minimes, et l'on aura maintenu son enveloppe intérieure sans cesse gonflée. Tout le lest qu'il a pris au départ sera donc exclusivement destiné à compenser les pertes de gaz par suite de l'exosmose ou de l'endosmose, pendant les dix heures que devra pouvoir durer le voyage.

» Nous avons vu que la quantité de lest qui figure à cet effet dans le projet est de 435 kilogrammes, soit 0,175 du poids total enlevé; et il n'y a pas eu besoin de toucher à ce lest pour monter à 1110 mètres. Il reste donc tout entier disponible pour le restant du voyage.

» Je suppose ce même aérostat, sa poche de dilatation supprimée, gonflé au départ entièrement de gaz léger; il pourra emporter un supplément de lest $S = V'(\Delta - D)$, en conservant la même différence entre la force ascensionnelle et le poids nouveau P. Or, combinant cette expression avec l'équation du départ $(V - V')(\Delta - D) = 1,03 . P$, et avec cette donnée $V' = 0,1 . V$, on en déduit

$$S = \frac{0,103}{0,9} P.$$

Or

$$P = 2478;$$

donc

$$S = 283^{kg},483.$$

» En emportant cette quantité de lest en plus, la force ascensionnelle au départ, sous la pression de 76, sera

$$F_0 = V(\Delta - D).$$

Le nouveau poids P_0 sera

$$P + \frac{1,03}{0,9} P.$$

La différence produisant le mouvement au départ sera la même que pour le premier aérostat et égale à $0,03 . P$.

» Cet aérostat s'élevant, le gaz se dilatera et s'échappera à mesure; il arrivera à l'équilibre à une hauteur correspondant à la pression atmosphérique Π_1 donnée par la formule

$$V(\Delta - D) \frac{\Pi_1}{76} = P + \frac{1,03}{0,9} P;$$

d'où l'on déduit, en combinant cette expression avec les données précédentes, qui fournissent $\Delta - D$ en fonction de P et de V,

$$\frac{\Pi_1}{76} = \frac{1,003}{1,03};$$

d'où

$$\Pi_1 = 73^c,9,$$

ce qui corrrespond à une hauteur $H_1 = 225^m$.

» A partir de cette hauteur, l'excès de la force ascensionnelle sur le poids devient nul, et, pour arriver à la hauteur de 1110 mètres du premier aérostat, il faut diminuer le poids en jetant du lest de façon qu'on ait l'égalité entre la force ascensionnelle et le poids.

» Or, à cette hauteur, les deux ballons ayant tous deux le même volume V plein du même gaz léger du départ, dilaté sans mélange sous la même pression atmosphérique, il faudra que leurs poids soient égaux. Ainsi le ballon sans poche sera obligé, pour monter à cette hauteur de 1110 mètres, de jeter exactement toute la quantité de lest qu'il avait prise au départ en sus du ballon à poche, soit $283^{kg},483$.

» A partir de ce moment, s'il vient à descendre, le ballon sans poche, pour être tenu gonflé, devra recevoir de l'air atmosphérique mélangé dans le gaz. S'il descend, par exemple, de 1110 à 244 mètres, c'est-à-dire de la pression 66,4 à la pression 73,78 (dans les limites d'oscillation que peut atteindre le premier ballon sans mélanger son gaz), la nouvelle densité D' du gaz mélangé sous la pression de 76 sera à 244 mètres de hauteur donnée par la formule

$$V(\Delta - D')\frac{73,78}{76} = P,$$

d'où

$$\Delta - D' = \frac{P}{V}\frac{76}{73,78}.$$

» Quand on voudra remonter à 1110 mètres, on devra jeter une quantité $\mathcal{L}$ de lest telle qu'on ait

$$V(\Delta - D')\frac{66,4}{76} = P - \mathcal{L},$$

d'où

$$\mathcal{L} = P\,\frac{73,78 - 66,4}{73,78} = 0,1 . P = 247^{kg},80.$$

» Ainsi, avec la quantité de lest 435 kilogrammes qui restait au ballon à la hauteur de 1110 mètres, même en y ajoutant le poids de l'étoffe de la poche supprimée, ce qui ferait encore 50 kilogrammes, soit en tout 485 kilogrammes, il n'y aurait pas de quoi faire deux oscillations dans les limites de 1110 à 244 mètres, ce qui démontre l'avantage du ballon à poche de dilatation. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. **Brachet** soumet au jugement de l'Académie une nouvelle Note, concernant les divers systèmes d'aérostation déjà proposés.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Bukaty** adresse une Note concernant un nouveau système d'aérostats.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Sorel** adresse une Note relative aux conditions que lui paraissent devoir remplir les aérostats, pour qu'il soit possible de les diriger.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Moura** soumet au jugement de l'Académie des « Recherches sur la réalisation du problème de l'aérostation ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. P. **Verdeil** adresse une Note concernant la faiblesse du rendement des machines à vapeur.

(Commissaires : MM. Morin, Delaunay, Jamin.)

M. **Clotet** adresse la description et le dessin d'une nouvelle bombe cylindro-conique à percussion. Cette bombe se compose essentiellement d'un cylindre intérieur, contenant la charge, et d'un cylindre extérieur disposé de façon qu'on puisse placer, entre sa paroi et celle du cylindre intérieur, des balles de plomb ou de petits morceaux de fonte : l'explosion est produite par une capsule qui est située à l'extrémité d'une tige située dans l'axe commun des deux cylindres, et que la chute de bombe vient refouler sur la paroi interne de la base du cylindre.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Hoffmann** adresse une Note relative à quelques précautions auxquelles il lui paraît indispensable d'avoir égard, soit dans la préparation, soit dans l'usage du boudin de sang de bœuf.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

M. Fua adresse une Note relative à un procédé de conservation des viandes, procédé dont il a fait usage. Il consiste à immerger préalablement la viande, pendant quelques minutes, dans l'eau bouillante un peu salée, puis à la placer dans des pots remplis de graisse de bœuf, fondue et bien cuite.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

CORRESPONDANCE.

M. le Président de la Commission des monnaies et médailles informe l'Académie que, M. le Ministre des Finances ayant décidé, le 10 septembre dernier, qu'un bureau temporaire des essais serait établi à Bordeaux pendant la durée de l'investissement de Paris, *M. Peligot*, vérificateur en chef des essais, a été désigné pour diriger les opérations de ce bureau : il a donc dû se rendre à Bordeaux avant que l'investissement fût achevé.

M. Dumas prie l'Académie de permettre qu'un passage omis par erreur dans le *Compte rendu* de la séance précédente soit rétabli dans celui de la séance actuelle; il se rapporte à la page 483, ligne 13, de sa Communication :

« Dès qu'il a été question de la conservation des viandes pour les approvisionnements de Paris, le Comité d'hygiène publique, consulté par M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, a indiqué, parmi les procédés les plus applicables, la salaison telle qu'elle est pratiquée dans la marine, de temps immémorial.

» Ce procédé devait naturellement prendre une part essentielle dans la formation des réserves de Paris, et il est juste de constater l'empressement que M. le Ministre de la Marine a mis à seconder les efforts de l'administration civile.

» M. le Ministre a fait venir immédiatement de Cherbourg, à la demande de M. Renaud, inspecteur général du service de santé de la Marine, une escouade d'ouvriers employés exclusivement aux salaisons, sous la direction d'un contre-maître habile. Ils ont permis d'installer une usine d'essai à Paris, et ils y laisseront des exemples propres à servir de base au contrôle des procédés anciens ou nouveaux actuellement mis à l'épreuve. »

TECHNOLOGIE. — *Procédé employé aux États-Unis par les indigènes pour la préparation des peaux de bisons, de cerfs et d'autres animaux de ce pays.* Extrait d'une Lettre de **M. J. Simonin** à M. Dumas.

« L'attention de l'Académie a été appelée récemment sur la préparation des peaux de bœuf et de mouton qui ne peuvent, en ce moment, être envoyées à la tannerie. Je lui demande, à ce propos, la permission de lui faire connaître un procédé que j'ai vu employer dans l'Amérique du Nord par les Indiens des prairies, lors de mes différentes explorations dans ces contrées, pendant les années 1867-1868. Les Indiens des États-Unis, ceux qui vivent encore aujourd'hui à l'état sauvage, notamment entre les rives du Missouri et les Montagnes Rocheuses, préparent les peaux de bisons en les raclant d'abord avec le plus grand soin, au moyen d'une lame de fer, ou même, comme leurs ancêtres, d'un ciseau de silex, quand ils n'ont pas de métal sous la main. La peau, ainsi nettoyée, est tannée ensuite avec la cervelle de l'animal, dont on l'imprègne peu à peu, au moyen d'un tamponnage longtemps continué. Qu'il entre dans cette cervelle quelque préparation, quelques plantes particulières, c'est ce que je ne saurais dire en ce moment; mais, ce que je puis certifier, c'est que les peaux de bison ainsi préparées, et auxquelles on laisse généralement leur toison, acquièrent une souplesse remarquable, comme une vraie peau de gant, n'ont aucune odeur et se conservent indéfiniment. J'ai en ma possession une de ces peaux, qui me servait de couverture, et même de lit, dans mes excursions à travers les prairies. J'ai aussi différentes peaux de renard argenté de Californie, des peaux de daim, etc., servant de carquois, de gaînes de couteaux : toutes sont parfaitement conservées. »

« **M. Roulin**, questionné à cette occasion par M. Dumas, pour savoir si, dans les parties du nouveau continent où il a longtemps séjourné, le procédé décrit par M. Simonin n'aurait pas été aussi pratiqué, répond, qu'à sa connaissance on n'y a jamais eu recours dans l'Amérique méridionale proprement dite, ni même dans aucune des provinces situées à l'est et au sud de l'isthme de Panama. Il est bien entendu qu'il ne peut être question, pour ce vaste pays, de la préparation de peaux de bisons. L'animal ne s'y trouve point, il n'existait pas non plus dans les provinces qui formaient l'empire de Montezuma; mais l'art du mégissier n'y était pas inconnu, et on l'appliquait aux dépouilles de divers autres mammifères. Ainsi Fernand Cortez, dans sa première lettre à l'empereur Charles V, faisant une longue

énumération des produits naturels ou manufacturés qui, chaque jour, étaient exposés en vente sur la grande place du marché de Mexico, mentionne expressément « les peaux apprêtées avec le poil ou sans le poil, et, dans » ce dernier cas, souvent passées en couleur ». (Barcia, *Historiadores primitivos de Indias*, t. I, p. 33.)

» L'art du mégissier continua assez longtemps encore, après la conquête, à être pratiqué par les indigènes, comme le prouve un passage de l'ouvrage de Torquemada, qui, venu dans ce pays près d'un siècle plus tard, publia en 1615 sa *Monarquia indiana*. Voici, en effet, ce qu'on y lit, liv. XVII, chap. I : « Il y avait à Mexico des artisans merveilleusement habiles à ap- » prêter les cuirs de cerfs, lions et tigres (*couguars* et *jaguars*), avec le poil » ou sans le poil, et ceux-ci laissés blancs ou teints en rouge, en bleu, en » noir ou en jaune, et tous si souples qu'on les recherche encore aujour- » d'hui pour en faire des gants. »

» Ni Torquemada ni Cortez ne nous apprennent quels étaient les procédés auxquels avaient recours les mégissiers indigènes. Les peaux qui sortaient de leurs mains n'étaient point destinées à faire des vêtements; les Mexicains et leurs proches voisins à l'est, qui avaient à peu près les mêmes arts, cultivaient diverses plantes qui leur fournissaient de bonnes matières textiles et qu'ils savaient habilement mettre en œuvre. Plus au sud et jusqu'aux limites du Chili, on ne trouvait point non plus de sauvages vêtus de peaux. Les peuples qui n'allaient pas tout nus portaient des vêtements d'étoffes de coton; de sorte que les dépouilles des mammifères n'avaient, dans leur économie domestique, presque aucune importance. Pour la guerre cependant, le cuir du tapir était recherché; son épaisseur le rendait propre à faire de très-bonnes armes défensives et particulièrement des boucliers. La préparation d'ailleurs en était fort simple, puisqu'elle consistait seulement à faire sécher cette peau en l'étendant à l'air, le poil en dessous, et après l'avoir bien étirée au moyen de piquets enfoncés dans le sol pour l'empêcher de se racornir sous l'action du soleil.

» Encore aujourd'hui, dans la Nouvelle-Grenade, on dessèche de cette manière des cuirs de bœuf, destinés à servir de couchettes, et sur lesquelles il m'est bien souvent arrivé de dormir, dans mes courses à travers le pays. On en trouvait dans toutes les chaumières, ployées en deux comme une une main de papier, et il suffisait de les étendre sur le sol pour avoir son lit tout dressé.

» Si la saison était maintenant moins avancée, je crois qu'il serait facile et utile de préparer une literie de ce genre avec les peaux des bêtes qui se-

ront abattues durant le siége; elle fournirait à ceux de nos hommes qui passent la nuit aux remparts un coucher sain, en préserverait certainement plusieurs des rhumatismes auxquels ils sont tous plus ou moins exposés. Peut-être la science trouvera-t-elle quelque moyen économique de suppléer, pour cette dessiccation, à ce que ne nous donne pas suffisamment la chaleur solaire. Quand cette application, qui, nous devons l'espérer, ne sera pas bien longue, serait devenue sans but, ces cuirs secs ne demeureraient pas sans valeur, et l'on pourrait, ce me semble, les utiliser comme on le fait pour les peaux de bœuf que le commerce reçoit, également à l'état sec, de Buenos-Ayres et de Montevideo.

» Pour en revenir à la Communication de M. Simonin et au conseil qu'il donne aux industriels, de chercher dans les relations des voyageurs de plus amples détails sur sa méthode, avant d'essayer de l'appliquer, je dirai que cette recherche me paraît devoir rester sans résultat utile. J'ai lu plusieurs descriptions du procédé en question et n'y ai trouvé rien d'important qui ne soit indiqué dans la lettre; j'ajouterai qu'aucune ne fait mention d'une substance végétale, qu'on emploierait en même temps que la cervelle de l'animal, et qui contribuerait au succès de l'opération. »

M. Gaultier de Claubry adresse une Note relative à une réglementation qu'il croirait utile d'établir dans la fabrication du pain, pendant l'investissement de la ville de Paris :

« Quant à la forme qu'il conviendrait de donner aux pains, pour tirer le meilleur parti possible d'une quantité déterminée de farine, l'auteur pense qu'il y aurait lieu d'interdire momentanément la fabrication des pains autres que ceux de 2 kilogrammes, courts fendus à grigne, ou même ceux qui sont connus sous le nom de *jockos*.

» Relativement à l'augmentation importante de produits alimentaires qui peut être procurée à la population dans les circonstances exceptionnelles au milieu desquelles se trouve la capitale, il importerait d'attirer l'attention sur les faits suivants.

» Lors de la glorieuse expédition qui, en 1830, a donné l'Algérie à la France, d'Arcet proposa de faire entrer, dans la fabrication des biscuits de l'armée, de la gélatine, de la viande et du *sang;* 300 000 biscuits furent préparés par ce moyen et embarqués dans des caisses distinctes. Malheureusement un coup de mer qui assaillit la flotte obligea à jeter à la mer ces caisses, dont une partie seulement fut portée par les flots sur le rivage. Une comparaison rigoureuse devint par suite impossible.

» Il ne peut être question de la viande ou de la gélatine, et il ne s'agit que de considérer l'emploi du sang, qui peut être employé en entier, ou de de la fibrine qu'on en sépare par le battage, et qu'à l'aide de machines on amènerait facilement à un état convenable.

» La fibrine et l'albumine sont des produits riches en azote, dont les propriétés alimentaires sont bien constatées. Le sang, qui les renferme en proportions très-considérables, se mêle facilement à la farine et fournirait un pain qui, vendu avec la dénomination de *pain animalisé*, laisserait chacun libre d'en faire usage, comme il arrive pour la viande de cheval en remplacement de la viande de bœuf. »

M. E. Decaisne adresse une Note concernant « L'alimentation des petits enfants, et le lait pendant le siége : »

« Puisque le lait n'est point à Paris en quantité suffisante, ne serait-il pas possible, avec les 20000 litres que Paris peut encore fournir aujourd'hui, de pourvoir aux nécessités de l'heure présente? Il faudrait d'abord que les gens valides voulussent bien s'en interdire absolument l'usage.

» On pourrait encore couper le lait dans une certaine proportion avec de l'eau, et l'Administration devrait veiller à ce que les débitants s'abstinssent de le couper avant de le livrer au public.

» Parmi les succédanés du lait, il en est un qui paraît mériter une certaine attention : c'est un lait de poule, fait avec l'œuf entier, blanc et jaune mélangés avec du sucre et de l'eau, quoique sa parfaite analogie avec le lait ne soit pas démontrée, comme on l'a fait observer. Mais resterait encore la difficulté de se procurer des œufs.

» On a parlé aussi de la viande crue et du thé de bœuf. Ces préparations peuvent réussir chez certains enfants, mais l'expérience nous a appris que, souvent, elles donnent des aigreurs, des coliques et de la diarrhée (1). »

---

(1) Je pense qu'il ne serait peut-être pas inutile de rappeler quelques préparations que les Anglais emploient, avec le lait ou même sans le lait, pour l'alimentation des petits enfants.

On coupe, dans un bol, de petites tranches de pain, qu'on couvre d'eau froide; on fait cuire au four, pendant deux heures, on bat avec une fourchette et l'on sucre légèrement.

Faites sécher de la mie de pain sur une assiette, à une petite distance du feu. Aussitôt qu'elle est sèche, vous l'écrasez dans un mortier, vous la réduisez en une poudre fine, vous passez au tamis, puis vous la mettez au four jusqu'à ce qu'elle devienne un peu rousse. Vous prenez une petite quantité de cette poudre, vous la préparez comme le gruau et vous sucrez légèrement.

Les Anglais font un grand usage des farineux pour les petits enfants, et surtout d'une fa-

M. Moissenet adresse à l'Académie un exemplaire d'une Note lithographiée, sur le rationnement de la population de Paris pour le pain et la viande.

Cette Note sera jointe aux documents soumis à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.

M. Pagliari appelle l'attention de l'Académie sur l'efficacité de son « eau hémostatique ».

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

---

rine populaire parmi eux (*Hard's farinaceous food for infants*). Les farineux donnent quelquefois de la constipation aux enfants. On y obvie en ajoutant un tiers de gruau.

Je citerai encore la poudre de biscuit de Lemann (*Lemann's biscuit powder*), qu'on trouve à Paris dans les pharmacies anglaises.

Enfin, je signale la préparation suivante. On fait tremper du riz de première qualité dans l'eau froide, pendant une heure; on l'écrase, on ajoute de l'eau fraîche, on laisse bouillir à petit feu, jusqu'à ce que la pulpe puisse passer dans une passoire; on remet dans la casserole, on ajoute deux morceaux de sucre et on laisse bouillir encore pendant un quart d'heure. Maintenant, si vous mettez cette préparation à un tiers de lait, vous avez un liquide ayant la consistance d'une crême.

Parmi les cinq préparations que je viens d'indiquer, c'est cette dernière que je préfère. Je l'ai vu employer journellement en Angleterre, avec le plus grand succès.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 OCTOBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Dupuy de Lome demande la parole et donne quelques développements nouveaux sur la manière de procéder de l'aéronaute pour diriger un aérostat, exécuté conformément aux données qui ont fait l'objet de ses Communications précédentes.

Cet exposé de M. Dupuy de Lôme, avec les figures qui en font le complément indispensable, sera compris dans le prochain *Compte rendu*.

M. le général Morin communique à l'Académie une pièce manuscrite portant pour titre : « Sur l'équilibre des machines aérostatiques; sur les moyens de les faire descendre et monter, et spécialement sur celui d'exécuter ces manœuvres sans jeter de lest et sans perdre d'air inflammable, en ménageant dans le ballon une capacité particulière, destinée à contenir de l'air atmosphérique, par M. Meusnier ».

Cette pièce, qui paraîtrait être un Rapport écrit de la main de Monge, sera l'objet d'un examen spécial, et imprimée, s'il y a lieu, dans l'un des prochains *Comptes rendus*.

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De l'alimentation des habitants dans une ville en état de siége.* Seconde Note, par **M. G. Grimaud**, de Caux. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

« ... Entre la situation de Venise en 1849 et celle de Paris en 1870, abstraction faite du climat et de la saison, dont il n'est pas nécessaire de tenir compte, tout est semblable : tout, à l'exception de la famine, qu'en aucun cas nous n'éprouverons au même degré. C'est pourquoi la prudence ordonne d'aviser, en recourant dès à présent à l'emploi des moyens préservatifs contre les épidémies qui peuvent survenir, moyens conseillés par une hygiène dont l'expérience a consacré l'efficacité. Ceux que j'ai à exposer sont fort simples. Mais nous sommes dans des moments où la vulgarité est le grand mérite : il s'agit d'être utile à tous.

» A Venise, aux premières manifestations épidémiques, je coupai court à tout souci d'alimentation recherchée. Une soupe à l'ail fit partie du régime de la maison : maîtres et serviteurs, tous les matins, dès le lever, chacun avait sa part d'un potage dont la composition était fort simple. On coupait le pain par larges tranches dans une soupière, et on l'arrosait d'huile; on l'assaisonnait avec du poivre et du sel; on mettait dessus plusieurs gousses d'ail cru, simplement écrasées; enfin on versait sur le tout une suffisante quantité d'eau bouillante, et l'on attendait que le pain fût bien trempé, pour donner à chacun sa part. Ainsi que j'ai déjà eu occasion de le dire, nous étions quatorze dans la maison, et nul de nous ne fut malade, ni pendant ni après le siége.

» Que les cantinières qui font le service des fortifications distribuent tous les matins la soupe à l'ail, et la santé des gardiens de nos remparts trouvera dans cet aliment un grand élément de conservation.

» A cette indication, j'en joindrai une autre qui ne vise qu'à varier l'alimentation. Paris est abondamment pourvu de café et de chocolat. On obtient un aliment excellent, très-nourrissant et qui convient à tous les âges, en faisant une soupe avec moitié café et moitié chocolat, l'un et l'autre cuits à l'eau et convenablement sucrés. Pour beaucoup d'estomacs, dans les circonstances où nous sommes, c'est la matière d'un repas convenable au milieu du jour. Je dis *cuits à l'eau*, car le bon lait nous manque tout à fait maintenant. »

M. **Joulie** donne lecture d'une Note relative à la direction des ballons.

Pour éviter la perte du lest et la perte corrélative de gaz, qui limitent le nombre des alternatives de descentes et d'ascensions possibles, l'auteur propose de placer dans la nacelle, au lieu de lest, un réservoir métallique, capable de résister à une pression de 25 à 30 atmosphères, et muni d'une pompe de compression. La pompe servirait à faire passer le gaz du ballon dans le réservoir, pour obtenir un dégonflement et par suite une descente; pour obtenir l'effet inverse, il suffirait d'ouvrir un robinet, qui laisserait revenir le gaz du réservoir dans le ballon. Ces mouvements alternatifs pourraient être indéfiniment répétés....

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse totale du 22 décembre prochain;* Lettre de M. **Janssen** à M. le Président.

« L'Académie a accueilli mes travaux avec une bienveillance si marquée, elle les a recompensés d'une manière si glorieuse pour moi, que je suis encouragé à m'adresser encore à elle pour la continuation de mon œuvre.

» Cette œuvre se rapporte principalement aux deux objets suivants : en premier lieu, l'étude des propriétés optiques de la vapeur d'eau et leurs applications à la Physique céleste; en second lieu, la connaissance de la constitution des enveloppes extérieures du Soleil.

» Les propriétés optiques de la vapeur d'eau, déduites d'abord de mes études spectrales sur notre atmosphère et démontrées ensuite directement par l'expérience sur le tube de vapeur, à l'usine de la Villette, en 1866, ouvrent aujourd'hui un champ nouveau en Astronomie physique.

» Appliquées à notre atmosphère, elles m'ont conduit à proposer une méthode spectro-hygrométrique pour la recherche et la mesure de la vapeur aqueuse, non-seulement à la surface de notre globe, mais jusqu'aux régions les plus élevées de notre atmosphère.

» Mais l'intérêt de ces nouvelles méthodes se rapporte surtout à l'Astronomie. Elles ont déjà permis d'étudier les atmosphères des planètes et de constater, chez plusieurs d'entre elles, la présence de cet élément aqueux qui joue un rôle si considérable dans le développement de la vie à la surface d'un monde.

» J'ai abordé, au même point de vue, l'étude des étoiles. On sait que le spectre d'un très-grand nombre d'entre elles indique la présence d'une vaste atmosphère d'hydrogène incandescent. Sirius nous en offre un exemple remarquable. Ces étoiles n'ont point de vapeur d'eau dans leurs atmosphères; il en est d'autres, au contraire, dont le spectre accuse la présence de cet élément, et pour lesquelles l'hydrogène fait généralement défaut. N'est-il pas naturel de penser que ces astres nous représentent des soleils en voie de refroidissement, et que, par suite des pertes causées par un rayonnement continué à travers d'immenses périodes de temps, leurs atmosphères ont atteint enfin la température où les gaz générateurs de l'eau peuvent s'associer. Le spectre de la vapeur d'eau deviendrait ainsi un critérium pour juger de l'âge relatif d'une étoile. Ce sont là des aperçus dont l'avenir seul peut montrer la valeur; je ne les indique ici que pour constater tout l'avenir de ces études et faire comprendre combien je dois regretter que les instruments m'aient fait défaut pour les poursuivre.

» J'arrive maintenant au Soleil. La connaissance de la constitution de cet astre est entrée, depuis ces derniers temps, dans une phase nouvelle. La théorie que nous devons à M. Faye se vérifie de plus en plus. Elle a eu le rare mérite de servir de guide à nos derniers travaux, et d'y trouver ensuite d'éclatantes confirmations. Aujourd'hui, l'étude journalière des régions circumsolaires nous est permise; elle se poursuit activement, à l'étranger surtout, et cette étude, combinée avec celle des taches de la surface de l'astre, paraît suffisante pour nous conduire bientôt à la connaissance générale du Soleil proprement dit.

» A ce point de vue, les éclipses totales ont perdu une grande partie de leur importance; elles ne constituent plus les seules et fugitives occasions d'étudier les phénomènes qui ont leur siége en dehors du globe visible du Soleil. Il ne faudrait pas en conclure cependant qu'elles ne présentent plus d'intérêt : la nature des phénomènes lumineux, si beaux et si variables, qui constituent ce qu'on a nommé l'*auréole,* nous est encore inconnue. L'auréole prend-elle naissance dans notre atmosphère; résulte-t-elle d'un jeu de lumière qui se produirait sur les bords de la Lune; faut-il enfin y voir la manifestation de matières cosmiques répandues dans le voisinage du Soleil? Nos méthodes actuelles d'observation ne paraissent pas suffisantes pour trancher cette question difficile et complexe. C'est peut-être une raison de ne perdre aucune occasion d'aborder le problème.

» Une occasion de ce genre doit bientôt se présenter. Le 22 décembre prochain, une éclipse totale aura lieu dans le sud de l'Europe (Sicile, Al-

gérie, Espagne). Je sais que le Bureau des Longitudes s'en était préoccupé, et qu'il avait bien voulu me comprendre parmi les observateurs de la mission qu'il comptait envoyer. Malgré les circonstances si critiques et si douloureuses que traverse notre pays en ce moment, il ne paraît pas que la France doive abdiquer, et renoncer à prendre sa part dans l'observation de cet important phénomène. En dépit du siége et sans avoir à demander à nos ennemis le passage à travers leurs lignes, un observateur pourrait, au moment apportun, se diriger vers l'Algérie par la voie aérienne; il emporterait seulement avec lui les parties les plus indispensables de ses instruments, sauf à les compléter à Marseille avant l'embarquement.

» Si l'Académie veut bien m'accorder son appui pour la continuation des travaux dont je viens de l'entretenir, une partie des ressources pourrait être employée à la réalisation de ce projet, et je m'offrirais pour tenter ce voyage, heureux de donner ainsi à la science ce témoignage de mon entier dévouement. »

Cette Lettre sera transmise à la Commission administrative.

PHYSIQUE. — *Sur une expérience qui confirme la double hypothèse faite par Ampère, de l'existence d'un courant électrique fermé dans chaque molécule d'une substance magnétique et dans la Terre; par* **M. P. Le Cordier.**

(Renvoi aux Sections de Physique et de Géométrie.)

« *Conception théorique de la question à résoudre.* — Soient μ, μ' et b, b' les masses fictives que l'on est convenu de placer aux pôles boréaux de deux solénoïdes et de deux aimants. Désignons l'une de ces quatre masses par m, la Terre par T', et l'action d'un corps M' sur m par (M', m). Supposons que l'on ait $\mu = \mu'$, $b = b'$, $(\mu', \mu) = (\mu', b)$, et posons $\frac{(b', b)}{(b', \mu)} = f$, $\frac{(T', b)}{(T', \mu)} = g$. Quand on attribue les phénomènes d'attraction et de répulsion que présentent les courants, les aimants et le magnétisme terrestre à trois causes essentiellement différentes, les lois de la mécanique laissent inconnus f et g, dont la détermination exige une expérience : tandis que la double hypothèse d'Ampère exige que l'on ait

$$f = 1, \qquad g = 1. \tag{1}$$

Donc une détermination expérimentale de f et de g doit confirmer ou renverser ces deux hypothèses.

» *Expérience qui démontre les équations* (1). — Mon frère Léon Le Cordier, ingénieur, a eu l'obligeance de faire l'expérience que j'ai conçue pour vérifier ces deux équations, et qui se réduit à constater que les axes d'un aimant d'acier et d'un solénoïde infiniment petits, placés successivement en un même point, et mobiles autour de la verticale de ce point, s'arrêtent toujours en équilibre dans le même plan vertical sous les actions, combinées de toutes les manières possibles, des courants, des aimants et de la Terre. Je ne puis ici qu'indiquer la théorie au moyen de laquelle j'ai déduit de cette expérience les équations (1) : elle repose sur la définition et sur le théorème qui suivent :

» *Définition d'un système magnétique* A, correspondant *à un système* Σ *de courants fermés.* — On sait que Σ est toujours décomposable en éléments plans idS de circuits fermés. A chacun de ces éléments idS, ayant pour intensité i et pour aire plane λ, *correspond* un élément E du système A, formé de deux molécules magnétiques $-\mu$ et $+\mu$, réunies en deux points dont la distance dn est normale à λ, et satisfait à l'équation

$$(2)\qquad \mu dn = \mathrm{K} i\lambda.$$

Le facteur K est le même pour tous les éléments idS du système Σ; la molécule $-\mu$ est australe et placée dans λ, et $+\mu$ est du côté où il faut placer l'œil pour voir le courant idS tourner dans le même sens que les aiguilles d'une montre.

» *Extension d'un théorème d'Ampère.* — Soient Σ et Σ' deux systèmes de courants fermés, A et A' les deux *systèmes magnétiques correspondants,* définis par les constantes K et K'. On identifie l'action mutuelle qui s'exerce entre Σ' et Σ avec celles qui s'exercent

entre Σ' et Σ, ou entre A' et Σ, ou entre A' et A,

en posant

$$(3)\qquad f_{s,s} = f_{s,a}\mathrm{K},\quad \text{ou } f_{s,s} = f_{s,a}\mathrm{K}',\quad \text{ou } f_{s,s} = f_{s,a}\mathrm{KK}'.$$

On démontrera ce principe en observant que, si l'on pose

$$\mathrm{W} = -\int\int\left(i\lambda\int\int i'\lambda'\frac{d^2\frac{1}{r}}{dn\,dn'}\right),$$

on aura pour les travaux des actions mutuelles des deux corps solides A, A',

Σ, Σ', dont l'un s'éloigne à l'infini,

$$W_{\Sigma',\Sigma} = f_{s,s} W, \quad W_{\Sigma',A} = f_{s,a} KW, \quad W_{A',\Sigma} = f_{s,a} K'W, \quad W_{A',A} = f_{a,a} KK'W.$$

La dernière de ces trois identifications a seule été faite par Ampère.

» *Forme générale des équations* (1). — Soient deux fluides réels ou fictifs, pouvant différer des fluides magnétiques uniquement par les valeurs des coefficients relatifs à leurs actions sur les courants et les aimants, et produisant les effets qu'on attribue au magnétisme terrestre. Soient t' une molécule de l'un de ces deux fluides, m et m' deux molécules de fluides magnétiques, et ids un élément de courant d'intensité i et de longueur ds. Les équations (1) peuvent se mettre sous la forme

$$(4) \qquad \frac{f_{a,a}}{f_{a,s}} = \frac{f_{a,s}}{f_{s,s}}, \qquad\qquad (5) \qquad \frac{f_{t,a}}{f_{t,s}} = \frac{f_{a,s}}{f_{s,s}};$$

et les cinq expressions $f_{p,q}$ sont définies par les formules fondamentales

$$(6) \qquad (m', m) = -f_{a,a}\frac{mm'}{r^2}, \qquad\qquad (7) \qquad (t', m) = -f_{t,a}\frac{mt'}{r^2},$$

$$(8) \qquad (m', ids) = f_{a,s}\frac{m'.ids.\sin\theta}{r^2}, \qquad\qquad (9) \qquad (t', ids) = f_{t,s}\frac{t'.ids.\sin\theta}{r^2},$$

$$(10) \qquad (i'ds', ids) = f_{s,s}\frac{i'd's.ids}{r^2}(2\cos\varepsilon - 3\cos\theta\cos\theta').$$

Par des calculs bien connus, et que je supprime, on établira que f et g sont ce que deviennent $f_{a,a}$ et $f_{t,a}$ quand on choisit les unités de manière que $f_{s,s}$, $f_{a,s}$ et $f_{t,s}$ se réduisent à l'unité. C'est pourquoi la question est ramenée à démontrer les deux théorèmes suivants :

» THÉORÈME I. — *Les équations* (4) *et* (5) *résultent de la double hypothèse d'Ampère.*

» Pour que les propriétés des aimants puissent s'expliquer par les courants d'Ampère, il faut que l'on puisse définir par l'équation (2) un système Σ' de circuits infiniment petits *correspondant* à un aimant donné A', et produisant les mêmes effets que A' sur un second aimant A, et en même temps sur un système Σ de courants fermés. Soit dn la distance des pôles $-\mu$ et $+\mu$ d'un élément magnétique de A : soit dn' celle des pôles $-\mu'$ et $+\mu'$ d'un élément de A'. Il faut qu'une même valeur de K' satisfasse aux deux conditions

$$(11) \qquad W_{\Sigma',A} = W_{A',A}, \quad W_{\Sigma',\Sigma} = W_{A',\Sigma}.$$

Or on a, en désignant par r la distance de λ' à λ,

$$W_{A',A} = -f_{a,a}K'\int\int\left(\mu dn\int\int i'\lambda'\frac{d^2\frac{1}{r}}{dndn'}\right),\quad W_{A',\Sigma} = -f_{a,s}K'W,$$

$$W_{\Sigma',A} = -f_{a,s}\int\int\left(\mu dn\int\int i'\lambda'\frac{d^2\frac{1}{r}}{dndn'}\right),\quad W_{\Sigma',\Sigma} = -f_{s,s}W.$$

Substituant dans les deux équations (11), et éliminant K', on trouvera (4).

» Pour que l'hypothèse d'Ampère sur le magnétisme terrestre soit acceptable, sans qu'on ait besoin d'admettre celle qu'il a faite sur le magnétisme des aimants, il faut que l'on puisse définir par l'équation (2) un système Σ' de courants fermés, produisant le même effet que la Terre T' sur un aimant A, et, en même temps, sur un courant fermé Σ. Il faut, pour cela, qu'une même valeur de K' satisfasse aux deux conditions $W_{\Sigma',A} = W_{T',A}$ et $W_{\Sigma',\Sigma} = W_{T',\Sigma}$. En traitant ces deux équations comme on a traité les équations (11), on en déduit l'équation (5), et le théorème I est démontré.

» Mais lorsqu'on admet l'existence des courants moléculaires d'Ampère dans les aimants, l'équation (5) devient une identité, car alors on a identiquement $f_{t,a} = f_{t,s}$ et $f_{s,a} = f_{s,s}$.

» THÉORÈME II. — *Les équations* (4) *et* (5) *sont démontrées par l'expérience qui précède.*

» Soit un aimant, assez petit pour qu'on puisse le traiter comme un élément magnétique E, et un système de courants fermés, d'intensités constantes, assez petit pour qu'on puisse le traiter comme un élément de circuit IdS. On placera successivement ces deux appareils en un même point O, et on les rendra mobiles autour de la verticale de ce point. Chacun des deux corps solides E, IdS, étant d'abord en équilibre sous l'action seule de la Terre T', quand son axe se projette horizontalement suivant Ox, on le déviera de cette position, en plaçant successivement, dans le voisinage de O, un aimant fixe A', et un courant fermé fixe i'S', et l'on observera ainsi quatre déviations. Si l'on convient de représenter la direction d'une horizontale qui part de O par le point où elle rencontre une circonférence horizontale, de rayon égal à l'unité et de centre O, et si l'on fait agir sur E ou sur IdS un seul des corps ou systèmes de corps

T', A', i'S', T' et A', T' et i'S',

on pourra représenter la projection horizontale de la direction d'équilibre

que prendra

$$\begin{array}{l} \text{l'axe de E} \\ \text{l'axe de I}dS \end{array} \Bigg\} \text{ par } \Bigg\{ \begin{array}{lllll} t, & a, & s, & \mu_a, & \mu_s, \\ t, & a, & s, & \nu_a, & \nu_s; \end{array}$$

et l'on démontrera aisément les relations

$$(12) \qquad f_{a,a} f_{t,s} \sin \mu_a a \, . \sin \nu_a t = f_{t,a} f_{a,s} \sin \nu_a a \, . \sin \mu_a t,$$

$$(13) \qquad f_{a,s} f_{t,s} \sin \mu_s s \, . \sin \nu_s t = f_{t,s} f_{a,s} \sin \nu_s s \, . \sin \mu_s t.$$

Il résulte de l'expérience que μ_a coïncide toujours avec ν_a, et μ_s avec ν_s. Donc les équations (12) et (13) deviennent (4) et (5) et démontrent le théorème II.

» Pour que l'expérience donne des résultats précis, il faut que l'aimant et le solénoïde mobiles soient infiniment petits. Or, il est facile de rendre l'aiguille de déclinaison assez petite pour obtenir toute l'exactitude désirable. Il n'en est pas de même pour le solénoïde; mais l'appareil qu'on va décrire satisfait rigoureusement à la condition demandée.

» *Solénoïde sphérique.* — Soit une sphère de centre O et de volume V. En partageant son diamètre $z'Oz$ en éléments égaux ε, et menant par les points de division des plans perpendiculaires à ce diamètre, on obtient une infinité de parallèles S, qu'on supposera parcourus par des courants d'égale intensité i, marchant dans le même sens que les aiguilles d'une montre pour un œil placé en z, et constituant par leur ensemble un *solénoïde sphérique*. On trouvera que l'appareil ainsi construit reçoit identiquement, de la Terre, des aimants et des courants extérieurs à V, les mêmes actions qu'un circuit infiniment petit IdS, dont l'axe $dn = \varepsilon$ serait le premier élément de Oz, et dont l'aire λ serait définie par l'équation $\frac{I}{i} = \frac{V}{\lambda \varepsilon}$. Ce circuit est celui qui résulterait de la superposition de tous les circuits intérieurs à V dans lesquels peut se décomposer le solénoïde sphérique, transportés parallèlement à eux-mêmes.

» On verra aussi que cet appareil exercerait, sur l'unité positive de masse magnétique, placée à son intérieur, la force constante et parallèle à Oz $\frac{8\pi}{3} f_{a,s} \frac{i}{\varepsilon}$, qui émanerait d'un courant rectiligne indéfini d'intensité i, circulant à la distance $\frac{3}{4\pi}\varepsilon$ de la molécule magnétique, et dans le plan perpendiculaire à Oz qui passe par cette molécule. »

M. A. **Gauldrée-Boilleau** soumet au jugement de l'Académie un procédé d'alimentation, applicable pendant la durée du siége. L'aliment dont il s'agit était employé par les anciens Romains; c'est une bouillie faite avec du blé grillé et moulu, l'auteur la désigne sous le nom de *bouillie romaine* (1).

M. Gauldrée-Boilleau a déjà pris des mesures pour faire ouvrir à Paris, dans le quartier des Ternes, un *fourneau économique*, où l'on distribuera, moyennant un prix de 5 centimes, une portion chaude de cette bouillie, avec 10 centilitres de vin. Il se propose de venir ainsi en aide aux familles nécessiteuses de ce quartier, et de donner un exemple pouvant susciter des imitateurs dans les autres quartiers de la ville.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

---

(1) *Choix du blé.* — *Examen et soins préparatoires.* — Blé d'hiver, parfaitement sain, très-bien criblé. Même pour le blé qui paraîtra réunir le mieux ces conditions, on devra extraire à la main les grains altérés, les graines étrangères et les petites pierres qui auraient pu échapper au criblage.

Chauffage du blé. — Pour le chauffage du blé, on peut faire usage, soit de gamelles évasées en tôle, soit de brûloirs à cylindre, soit de casseroles en fonte ou de poêles à frire.

Quel que soit le combustible employé, charbon ou bois, on ne versera dans l'ustensile que la quantité de blé dont tous les grains pourront être mis, successivement et également, en contact avec les parois chauffées. Agiter fréquemment le grain, en le faisant sauter dans les vases ouverts, et évitant des *coups de feu :* le but à atteindre est l'évaporation de la plus notable partie de l'eau contenue dans le blé, sans que le grain lui-même soit brûlé, ce qui donnerait à la bouillie un goût désagréable.

Lorsque l'on se sert d'un brûloir, ouvrir le registre assez souvent, pour la sortie de la buée d'évaporation qui se produit surtout au commencement, et en même temps agiter fortement le chargement du cylindre.

Le grillage est suffisant au moment où le grain, ayant pris uniformément *un ton plus foncé sans être charbonné,* se casse sec sous la dent, par suite du plus grand développement qu'il a pris. Aussitôt, aérer le blé à l'air libre (l'air extérieur de préférence si le temps le permet), en le ventilant soit avec la gamelle de repas, soit avec un van, soit en l'étendant sur une table propre. L'opération est parfaite lorsque le blé a perdu de 9 à 10 pour 100 de son poids naturel.

Mouture. — On peut moudre, soit avec des moulins portatifs à café, soit avec des moulins à manivelle. On réglera le degré de rapprochement des dents d'engrenage, de manière à obtenir une farine aussi satisfaisante que le comporte la nature de l'appareil.

Cuisson. — Délayer la farine avec de l'eau (eau froide exclusivement), mettre le vase sur un feu bien allumé; saler, poivrer si on le désire; *remuer sans discontinuité* le mélange

M. A. Vignal écrit à l'Académie, au nom d'une Société formée par les habitants de Paris, originaires de l'Ardèche, pour lui rappeler que, dans la plupart des départements du midi de la France, le blé en nature tient, depuis un temps immémorial, une large place dans l'alimentation publique : le blé subit simplement une décortication préalable dans le moulin. Une Commission, prise dans le sein de cette Société, s'est assurée déjà que la pratique des diverses préparations auxquelles cet aliment peut être soumis s'effectuerait à Paris sans difficulté.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

M. Bouvet adresse une Note relative à une « force motrice applicable à la navigation aérienne ».

L'auteur propose de substituer, aux six hommes qu'emploierait M. Dupuy de Lôme dans le système qu'il a proposé à l'Académie, un moteur à air dilaté par la combustion du gaz d'éclairage, puisé dans le ballon lui-même. Avec le même poids, de 630 kilogrammes environ, cette machine produirait un travail de 37 kilogrammètres et demi par heure, au lieu d'un travail de 24 à 32 kilogrammètres. La consommation de gaz ne ferait perdre au ballon qu'une faible partie de sa force ascensionnelle, et pourrait être compensée par l'élimination du lest : on pourrait d'ailleurs employer un petit ballon auxiliaire, de 20 à 25 mètres cubes, pour l'alimentation du moteur.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

---

avec une spatule de bois. A mesure que la bouillie bout, foisonne, épaissit, verser *peu à peu* de l'eau (eau froide exclusivement), en quantité suffisante *pour empêcher le mélange de devenir trop épais*. Après trente minutes, l'aliment aura acquis le degré de cuisson voulu. Arrivée à ce point, la bouillie se trouve élevée à une haute température, qui, partage fait entre les parties prenantes, leur permettra de manger chaud. L'aliment est agréable au goût, et très-réconfortant sans être indigeste.

Refroidie, la bouillie présente une masse coagulée qui se conserve sans altération pendant plusieurs jours. Toutefois, lorsqu'on le pourra, il conviendra mieux, pour la manger, de la faire réchauffer, soit à sec, dans un vase en tôle ou en fonte, soit dans un vase quelconque, avec une légère addition d'eau.

Comme variété d'alimentation, ou pour rendre la bouillie plus nourrissante encore, on peut faire *revenir*, dans le vase destiné à la cuisson, une certaine quantité de lard, de la qualité dite *lard de poitrine*.

M. A. Brachet adresse une nouvelle Note concernant les divers systèmes aérostatiques employés, et en particulier celui de Meusnier.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

CORRESPONDANCE.

La Société de Géographie adresse à l'Académie la Lettre suivante :

« La Société de Géographie, dans sa séance de rentrée tenue le 21 octobre 1870, a décidé, à l'unanimité, qu'elle adhérait à la protestation de l'Institut de France en faveur des richesses scientifiques, artistiques et littéraires dont un bombardement de Paris entraînerait l'irréparable perte. La Société a décidé, de plus, qu'elle adresserait à chacune des cinq Académies son adhésion et ses remercîments, pour l'initiative prise par l'Institut de France dans l'intérêt d'une cause noble entre toutes. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur l'emploi du boudin de sang de bœuf comme aliment.* Lettre de **M. A. Riche** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Une Communication, faite dans la dernière séance de l'Académie des Sciences (1), a pu faire penser qu'il convenait de mettre une certaine réserve dans l'emploi du sang de bœuf comme aliment. Les observations faites, il y a quelques années, en Allemagne, montrent, il est vrai, que des boudins de porc fumés et longtemps conservés auraient causé des accidents. Mais ces exemples n'ont rien de commun avec l'alimentation au moyen d'un boudin de bœuf frais, non fumé et destiné à être mangé au bout de quelques jours; ils rentrent dans les effets connus des viandes mal fumées.

» J'avais consulté, avant de m'occuper de ce sujet, divers médecins physiologistes et, récemment, deux hommes dont l'opinion fait autorité dans ces matières, M. Raynal et M. Huzard. Leur pensée peut se résumer ainsi : le sang de tout animal dont la chair est reconnue saine est parfaitement sain lui-même, quand il est récent et inaltéré. Or, on ne saigne dans les abattoirs que les animaux reconnus comme sains. Les animaux morts sont menés des parcs aux ateliers d'équarrissage, où ils sont détruits; les animaux malades étant saignés sur place, leur sang ne peut se trouver dans les

(1) *Comptes rendus*, p. 522.

abattoirs, où le sang consommé aujourd'hui pour la fabrication des préparations alimentaires est exclusivement recueilli. A cet égard, il en est donc du sang comme de la viande.

» D'ailleurs, combien de personnes ont mangé déjà du boudin de bœuf et n'ont eu qu'à s'en louer! N'en est-il pas de même pour le mélange de sang de mouton, de riz et de foie, convenablement épicé et cuit au four dans des terrines, dont vous aviez dit quelques mots dans votre intéressante Communication sur l'alimentation actuelle de Paris? »

COSMOLOGIE. — *Sur les rapports de l'Astronomie physique avec la Géologie; par* **M. St. Meunier.**

« Essentiellement mathématique jusqu'ici, l'Astronomie s'est adjoint dans ces derniers temps un chapitre tout nouveau. Grâce à une extension inespérée des procédés de la Chimie, grâce aussi à l'attention accordée aux météorites, les astres ont été comme les corps terrestres passés au creuset de l'analyse. Cette étude, d'un genre si nouveau que la prévoir seulement eût été chimérique il y a quelque dix ans à peine, a fourni des résultats que l'on peut résumer en deux grandes lois fondamentales relatives, l'une à l'*unité de constitution* du système solaire, l'autre à l'*unité des phénomènes* dans le même système.

» D'une part, en effet, les mêmes corps simples existent dans tous les astres analysés jusqu'ici; quand on a pu s'en assurer, on les a vus se grouper en espèces minéralogiques identiques et même, dans quelques cas, on a vu ces espèces s'associer de façon à donner lieu à des roches absolument semblables entre elles, malgré la différence de leurs gisements.

» D'autre part, les phénomènes géologiques qui se manifestent sur le globe terrestre, tels que les soulèvements, les éruptions de roches, les actions volcaniques, la circulation de l'atmosphère et des océans ont pu être, dans tels ou tels astres, retrouvés à des degrés divers.

» De ces deux grandes lois résulte ce fait capital, conforme d'ailleurs à une immortelle théorie cosmogonique qu'il vient ainsi confirmer d'une manière directe, que les astres du système solaire ont une origine commune et qu'ils traversent, avec une rapidité en rapport avec leur volume, les phases successives d'un refroidissement, phases qui se manifestent par les états si tranchés du Soleil, des planètes, des satellites et des météorites. Considérés de ce point de vue, les astres apparaissent comme de grands *touts*, dans lesquels des fonctions s'exercent au moyen d'organes particuliers

et qui fournissent les étapes d'un véritable développement. Ils naissent, ils vivent, ils meurent, puis subissent le travail de la décomposition.

» L'ensemble grandiose de ces faits et de ces lois ne saurait trouver place ni dans l'Astronomie physique, ni dans la Géologie proprement dite. Il constitue une branche nouvelle de la science, à laquelle peut convenir le nom de *Géologie comparée*, qui me paraît en définir nettement le but et le domaine. Cette science nouvelle, si grande par son objet, se recommande déjà par l'importance et le nombre de ses applications. Les plus directement utiles se rapportent à la solution des problèmes fondamentaux de la Géologie terrestre.

» C'est ainsi que la cause même des actions géologiques internes, qui se manifestent à la surface du globe, paraît devoir être complétement dévoilée par l'examen des phénomènes qui se passent sur le Soleil et sur les planètes, ainsi que de ceux qui ont laissé des empreintes si nettes sur la Lune et dans la substance des météorites. De toutes parts, nous avons les preuves les plus manifestes d'une chaleur interne actuelle ou éteinte, suivant les astres, et comme les effets que nous lui voyons produire sur ceux-ci sont identiques aux phénomènes qui se manifestent à la surface du globe, il est impossible de nier que ces derniers la reconnaissent pour cause. De façon que l'observation du ciel vient résoudre la question capitale de la Géologie terrestre et que l'on pouvait croire au-dessus de tout contrôle direct.

» La structure des régions de la Terre, que leur profondeur soustrait à l'observation, est de même éclairée, d'une manière très-vive, par les données que fournit l'étude des météorites; et il en résulte aussi des conséquences bien probables relativement à plusieurs grandes questions, telles que le mode de formation du globe, la cause du magnétisme terrestre, celle de la grande densité de notre planète, comparée à la densité des roches que nous connaissons, etc.

» Dans un autre ordre d'idées, il est permis de penser que les lois générales de la Météorologie pourraient être révélées ou du moins rendues plus faciles à démêler des influences perturbatrices locales, par l'étude des mouvements des gaz solaires.

» Par une réciprocité complète, les notions qu'il nous est facile d'acquérir à la surface du globe s'appliquent, dans beaucoup de cas, à l'explication de phénomènes, sans cela inexplicables, que présentent les astres; les montagnes de la Lune sont des volcans, les calottes blanches des pôles de Mars et d'autres planètes sont des glaces, les bandes de Jupiter sont des nuages témoignant de l'existence de vents réguliers; nous pouvons affirmer toutes

ces choses, parce que nous avons sur la Terre des volcans, des glaces polaires et des vents alizés.

» En résumé, la Géologie comparée, cherchant les rapports et les différences de composition et de structure que présentent entre eux les corps célestes et tâchant de préciser les conditions de formation de ces corps, relie l'une à l'autre, comme on le voit, mais sans les confondre, la science de la Terre et la science du Ciel. »

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 octobre 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Des conditions sanitaires de l'armée de Paris; par M. A. COLIN. Paris, 1870; in-4°. (Extrait de la *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie*, n° 38.)

Schriften... *Travaux de la Société royale de Physique et d'Économie de Kœnigsberg*, 1868-1869. Kœnigsberg, 1868-1869; 4 liv. in-4°.

Thermochemiske... *Recherches thermo-chimiques sur les lois de l'affinité entre les acides et les bases à l'état de solution; par* M. J. THOMSEN. Copenhague, 1869; in-4°.

Fortegnelse... *État des publications de la Société royale des Sciences de Copenhague*. Copenhague, sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Oversigt... *Comptes rendus de la Société royale des Sciences de Copenhague*, 1868, n° 5; 1869, n° 2. Copenhague, 1868-1869; 2 liv. in-8°.

An... *Examen de la règle de Newton pour trouver le nombre des racines imaginaires d'une équation; par* M. D.-A. DALVI. Bombay, 1869; in-8°. (2 exemplaires.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 OCTOBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

AÉROSTATION. — *Sur les aérostats dirigés* (deuxième Note faisant suite à la Communication du 10 octobre); *par* **M. Dupuy de Lôme** (*).

« Dans la Note sur un projet d'aérostat dirigé, lue à l'Académie des Sciences dans la séance du 10 octobre, j'ai dit que cet aérostat aura une vitesse propre de 8 kilomètres à l'heure par rapport à l'air ambiant, et que, lorsqu'il sera en même temps emporté par un vent plus rapide, il aura la faculté de suivre à volonté toute route comprise dans un angle limite, résultant, pour chaque vitesse du vent, du rapport entre cette vitesse et celle de l'aérostat.

» J'ai énoncé que cet angle limite des routes possibles à l'aérostat, de chaque côté du lit d'un vent plus rapide que lui, était égal à l'angle au sommet d'un triangle rectangle ayant pour base la vitesse de l'aérostat, et pour hypoténuse la vitesse du vent. Autrement dit, en appelant Ω cet

(*) Cette Communication est celle qui a été faite à l'Académie dans la séance précédente, celle du 24 octobre.

angle de déviation maximum, on a $\sin \Omega = \frac{V'}{V}$, V′ et V étant les vitesses respectives propres à l'aérostat et au vent.

» Voici maintenant quelques aperçus sur la direction à donner à l'axe de l'aérostat, direction dans laquelle il doit marcher avec sa vitesse propre, pour que cette marche, combinée avec l'action du vent, amène l'aérostat dans une troisième direction résultante, qui soit celle que l'aéronaute veut suivre par rapport à la surface de la Terre.

» Soient D la rencontre de la verticale de l'aérostat avec la surface de la Terre;

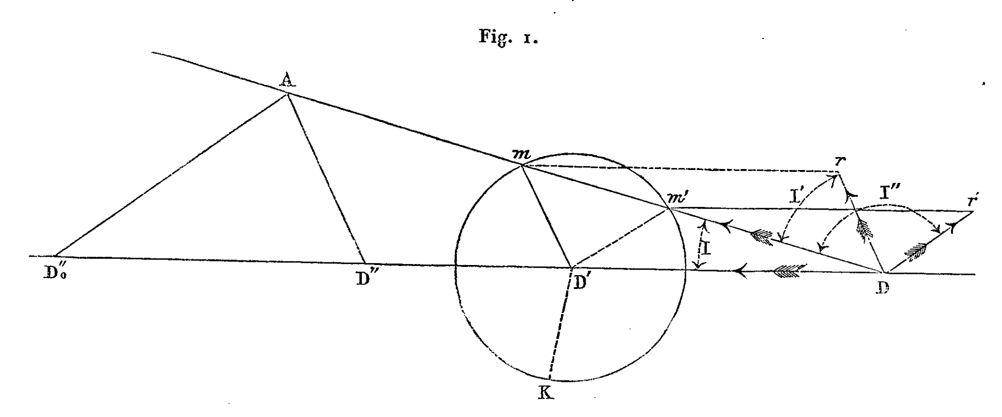
» DD′ la direction du vent par rapport à cette même surface, la longueur DD′ représentant aussi le chemin fait par le vent dans l'unité de temps;

» A le point auquel l'aéronaute veut arriver à la surface de la Terre.

» Joignons le point A au point D, et du point D′, comme centre, décrivons une circonférence avec un rayon D′K représentant le chemin que l'aérostat fait par sa vitesse propre dans l'unité de temps.

» Si la ligne AD coupe cette circonférence (*fig.* 1), elle le fera généralement en deux points M et M′. Joignons ces deux points M et M′ au centre D′; menons par le point D une parallèle Dr au rayon D′M. Il est clair que si, à partir de la verticale D, l'aérostat marche avec sa propre vitesse égale à D′M, en maintenant continuellement son axe dans une direction parallèle à Dr, il se mouvra suivant une route dont la projection sur le sol sera DA, et, en continuant ainsi, il arrive à la verticale A.

Fig. 1.



» Il en sera de même si, à partir du point D, l'aérostat marche avec sa propre vitesse en maintenant son axe dans une direction Dr' parallèle

à D'M'. Ces deux manières de gouverner le conduiront également au point voulu A, seulement dans un temps différent.

» La durée du voyage s'obtient en menant par le point A une parallèle à la direction de l'axe du ballon; cette parallèle coupe la direction DD', pour le premier cas, en D''; pour le second cas, en D''_0; les durées de voyage sont $\frac{D''D}{D'D}$ pour le premier cas, et $\frac{D''_0 D}{D'D}$ pour le second cas, D'D étant, avons-nous dit, égal au chemin fait par le vent dans l'unité de temps.

» De cette *fig.* 1, il résulte aussi qu'en appelant I l'angle que fait le vent avec la direction du point qu'on veut atteindre, I' l'angle suivant lequel il faut diriger l'axe du ballon de l'autre côté de cette dernière ligne, V' et V les vitesses respectives de l'aérostat et du vent, enfin $\mathfrak{L}$ la distance de D à A, on a

$$\sin I' = \frac{V}{V'} \sin I.$$

La durée du voyage est égale à

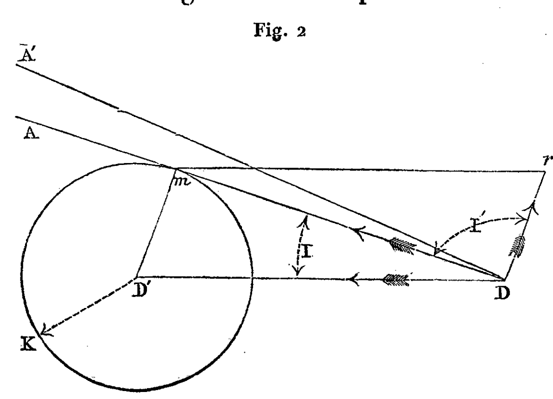
$$\frac{\mathfrak{L}}{V\cos i \pm V'\cos I'},$$

ou bien

$$\frac{\mathfrak{L}}{V\cos i \pm \sqrt[2]{V'^2 - V^2\sin^2 i}}.$$

» Si, toutes choses restant égales d'ailleurs, l'angle du vent avec la direction du point à atteindre vient à augmenter, les deux points d'intersection M et M' se rapprochent, et il arrive un moment où la ligne AD est tangente à la circonférence (*fig.* 2); les deux directions de l'aérostat qui conduisent également au point voulu se confondent alors en une seule.

Fig. 2



L'angle I arrive ainsi à la limite maximum d'écart que l'aérostat peut obtenir avec le lit du vent, et *l'angle* I' *correspondant est alors un angle droit*, c'est-à-dire que, *pour obtenir le maximum d'écart précité, il faut faire marcher l'aérostat en dirigeant son axe perpendiculairement à la route suivie sur le sol.*

» Si, en joignant le point de départ au point d'arrivée, la ligne A'D ne rencontre pas la circonférence,

cela démontre qu'avec cette direction et cette intensité du vent l'aérostat ne peut pas atteindre le point A′.

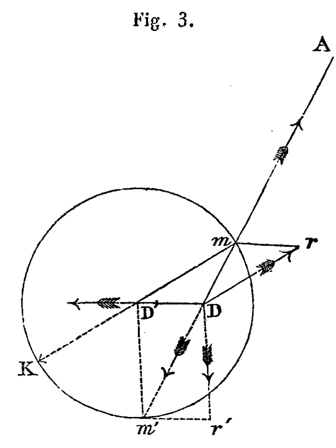


Fig. 3.

» La *fig*. 3 montre la solution de la question en supposant la vitesse du vent DD′ moindre que la vitesse de l'aérostat D′K. La ligne AD coupe toujours alors la circonférence; c'est qu'en effet, dans ce cas, il est toujours possible à l'aérostat d'atteindre un point placé dans une direction quelconque. La figure donnerait aussi, dans ce cas, deux solutions pour la direction à donner à l'axe de l'aérostat à l'effet de le faire cheminer dans la direction DA; c'est la direction D*r* faisant un angle aigu avec DA qu'il faut choisir; la direction D*r*′ fait bien cheminer l'aérostat sur la ligne DA, mais en s'éloignant du point A au lieu de s'en approcher.

» Une fois posés les principes qui précèdent, il est facile de montrer comment l'aéronaute, tant qu'il peut distinguer les objets à terre, doit agir pour se diriger avec précision vers le but de son voyage, ou pour reconnaître qu'il est dans la condition d'impossibilité définie ci-dessus.

» S'il peut, avant le départ, mesurer par les moyens connus la vitesse et la direction du vent, il lui sera facile de tracer sur la carte une des *fig*. 1, 2 ou 3, suivant le cas, et reconnaître ainsi la possibilité ou l'impossibilité de faire route vers le point voulu. Il mesurera l'angle I′ qu'il doit faire faire à l'axe de l'aérostat avec la direction de la ligne joignant le point de départ au point d'arrivée. Des deux angles I′, c'est l'angle aigu qu'il convient de choisir presque toujours, à moins qu'on n'ait un motif pour retarder le moment de l'arrivée tout en cheminant dans la direction voulue. Une fois l'angle I′ ainsi calculé, la direction DA étant tracée sur la carte, la direction D*r* par rapport au méridien magnétique se trouve aussi déterminée, et la boussole peut servir à maintenir cette direction dans l'obscurité ou dans les nuages cachant la terre; mais, la direction et la vitesse du vent étant sujets à changer fréquemment, il importe que l'aéronaute puisse rectifier sa manœuvre à divers moments du voyage. Il suivra donc, tant qu'il le pourra, la marche sur le sol d'un fil à plomb suspendu à l'avant de la nacelle, et, en ouvrant plus ou moins l'angle I, il maintiendra cette marche sur la ligne voulue. Mais si, après avoir perdu de vue la terre, il se retrouve, en la revoyant, hors de sa route, il faut qu'il refasse son point et se trace une nouvelle route à suivre.

» A cet effet, il opérera de la manière suivante, qui suppose qu'il puisse reconnaître les lieux au-dessus desquels il passe.

» Il stopera un moment, se laissera emporter par le vent seul, observera le passage sur le sol de la direction du fil à plomb pendu à la nacelle, et notera à une montre à seconde le moment du passage sur un point connu qui figure sur la carte. Il tracera immédiatement, sur cette carte, une ligne allant de ce point au point d'arrivée. Cela fait, il observera de nouveau le fil à plomb de manière à reconnaître un second passage sur un point défini qu'il reportera également sur la carte. Joignant ainsi, par une ligne droite, les deux points marqués, il aura la direction du vent et pourra calculer sa vitesse; mais ce calcul est inutile pour sa manœuvre.

» Si la direction du vent passe à gauche de la ligne joignant sur la carte son point d'observation au lieu qu'il veut atteindre, il dirigera l'axe de l'aérostat, l'avant vers la droite, et il marchera avec sa vitesse propre, en faisant d'abord un angle assez aigu avec la direction à suivre sur le sol. Il observera alors la marche du fil à plomb; si la ligne que suit ce fil reste encore à gauche d'une parallèle à la ligne voulue, l'aéronaute fera ouvrir l'angle de l'axe de l'aérostat avec la direction à atteindre. Il continuera à observer le fil à plomb en faisant ouvrir l'angle peu à peu, jusqu'à ce qu'il arrive à faire marcher ce fil dans la direction voulue. Il y arrivera ainsi rapidement, à moins qu'à un certain degré d'ouverture il ne s'aperçoive que la route suivie par le fil à plomb cesse de se rapprocher de la direction désirée sans l'avoir encore atteinte. Il reconnaîtra ainsi qu'il est dans le cas de la *fig.* 2, la ligne DA' ne rencontrant pas la circonférence de la vitesse. Il peut alors convenir à l'aéronaute, soit de continuer sa route en se rapprochant le plus possible de la direction qu'il se proposait de suivre, soit de chercher un autre point d'arrivée compris dans le secteur qui est pour le moment à sa disposition. »

AÉROSTATION. — *Sur les aérostats dirigés.* 3e Note de **M. Dupuy de Lôme.**

« Dans ma première Communication sur la direction des aérostats faite à l'Académie des Sciences le 10 de ce mois, j'ai dit que, parmi les nombreux projets auxquels cette question a déjà donné lieu, aucun, malheureusement, n'a encore été réalisé ni même amené à un état d'étude tel qu'on puisse le considérer comme praticable sans trop de difficultés. Je me hâtais d'ajouter : telle est du moins l'impression qui m'est restée des projets parvenus à ma connaissance.

» Pressé du désir que m'ont inspiré les circonstances de voir construire aussitôt que possible un aérostat dirigé, je n'ai pas pris le temps de faire des recherches historiques sur cette question. Dans la solution que j'ai proposée comme facilement praticable, il arrive que je me suis rencontré sur divers points avec des études antérieures.

» Je ne saurais utilement relater toutes ces coïncidences; je m'exposerais d'ailleurs à faire des omissions involontaires. Cependant, je tiens à dire un mot d'un essai sur la direction des aérostats, fait en 1852 par M. Giffard, vu que cet ingénieur avait adopté à cet effet des dispositions ayant beaucoup d'analogie avec celles auxquelles j'ai été conduit moi-même, notamment pour la forme et la tenue du ballon porteur, ainsi que pour l'emploi d'un propulseur à hélice. M. Giffard a même de suite abordé l'emploi d'une machine à vapeur de 3 chevaux pour mettre son hélice en mouvement. Il s'est élevé dans son aérostat le 22 septembre 1852, et il lui a imprimé une vitesse propre de 2 à 3 mètres par seconde, en le dirigeant très-bien au moyen d'une voile-gouvernail presque identique à celle que j'ai adoptée.

» Cependant cette tentative de M. Giffard paraît avoir été abandonnée par l'auteur. Quelques fautes dans les proportions et l'absence d'un moyen pour maintenir gonflé le ballon porteur ont été cause, à mon avis, que cet essai n'ait pas été suivi de résultats plus satisfaisants.

» M. Giffard est malheureusement absent de Paris en ce moment, et c'est un de ses amis qui est venu me faire connaître les jours derniers les faits relatés ci-dessus, que j'ai cru de mon devoir de signaler à l'Académie à la suite de mes Communications sur la direction des aérostats. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur la position des trachées dans les fougères* (7e partie); *par* **M. A. Trécul** (1).

Didymochlaena sinuosa Desv.

« Dans cette Communication et dans la suivante, je me propose d'entretenir l'Académie de quelques espèces du groupe des plantes qui ont fait l'objet principal du travail de M. Mohl intitulé : *De structura caudicis filicum arborearum* (*Icon. sel. plant. crypt. bras. Mart.*), et qui ont conduit ce savant botaniste à admettre qu'il n'existe pas de vaisseaux spiraux dans les Fou-

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

gères, opinion, du reste, soutenue aussi par M. Ad. Brongniart, dans son bel ouvrage qui a pour titre : *Histoire des végétaux fossiles*, Paris, 1828. Dès 1801, M. de Mirbel avait déclaré (*Journ. de Phys.*, *de Chim. et d'Hist. nat.*, t. LII, p. 438 et suiv.) qu'il ne trouvait que des fausses trachées dans plusieurs Fougères qu'il nomme. L'avis de ces éminents botanistes pourrait être justifié, si l'on s'en tenait à un certain nombre de plantes de cette famille, ou à l'état adulte de quantité d'entre elles, et encore dans ce dernier cas y aurait-il de belles et nombreuses exceptions. L'une de ces exceptions serait offerte par le *Didymochlaena sinuosa* Desv. que M. Mohl met au nombre des Fougères arborescentes qu'il décrit. Il est vrai qu'en lisant ce qu'en dit le célèbre phytotomiste allemand, on est porté à douter s'il a désigné par ce nom la plante qui existe dans nos collections vivantes. Le doute est d'autant mieux autorisé que l'histoire anatomique et morphologique du *Didymochlaena* est fort obscure.

» Deux questions se présentent tout d'abord à l'esprit de celui qui étudie avec attention ce qui a été publié à cet égard. La première est de savoir si la plante est arborescente ou seulement rhizomateuse. La seconde a pour but de décider si les figures de tiges qui ont été signalées comme dues au *Didymochlaena sinuosa*, ont réellement été tracées d'après ce végétal.

» Ce qui suit me paraît répondre à cette double question. Les figures anatomiques de tige, les premières datées, se trouvent dans la planche A de la *Flora der Vorwelt* de M. le comte de Sternberg, publiée à Regensburg en 1825. Un tronçon de tige et sa coupe transversale, qui désignent la plante comme arborescente, y sont représentés. Il n'y a pas de description.

» Dans son *Histoire des végétaux fossiles,* qui porte la date de 1828, M. Ad. Brongniart figure un tronçon de la même plante et signale le *Didymochlaena sinuosa* comme arborescent (p. 155, *Pl. XLII*, *fig.* 2). Notre confrère donne en outre une coupe transversale du pétiole de la plante vraie (*Pl. XXXVII*, *fig.* 25), qu'il considérait sans doute comme obtenue d'un jeune individu; et, en effet, la figure ne montre que sept faisceaux dans ce pétiole, qui peut en acquérir dix et douze et même jusqu'à dix-huit.

» M. de Martius, dans ses *Icones selectae plantarum cryptogamicarum brasiliensium*, 1828 à 1834, avec l'image d'un tronçon de la tige (*Pl. XXIX*, *fig.* 1), représentée dans les deux ouvrages précédents, et une coupe transversale (*fig* 2) attribuée à la même plante, donne le port d'une fougère en arbre (*Pl. XXVIII*), qu'il dit être le *Didymochlaena sinuosa*, ce que la description confirme pour les trois figures à la page 95.

» Dans le même volume, M. Hugo v. Mohl décrit les *fig* 1 et 2 de la *Pl. XXIX* de M. de Martius comme appartenant au *Chnoophora* (*Alsophila*)

excelsa, mais il attribue aussi une tige arborescente au *Didymochlaena sinuosa* (p. 41).

» A.-C.-I. Corda, dans sa *Skizzen zur vergleichenden Phytotomie vor-und jetztweltlicher Pflanzen-Stämme*, qui fait suite à l'ouvrage de M. de Sternberg, considère (p. XXXVI), comme M. Mohl, la *fig.* 2 de la *Pl. XXIX* de M. de Martius comme appartenant à l'*Alsophila excelsa;* mais pour le *Didymochlaena sinuosa* il renvoie à la *Pl.* A de M. de Sternberg, dont, je l'ai dit, la *fig.* 1 représente la même plante que la *fig.* 1 de la *Pl. XXIX* de M. de Martius.

» J. Raddi, dans ses *Filices brasilienses* (p. 42), désigne son *Diplazium pulcherrimum* (synonyme du *Didymochlaena*) par les mots : « *Filix elegantissima arborescens.* »

» Endlicher, dans son *Genera plantarum,* n° 637, le décrit par « *Filix arborescens inter tropicos Americae et in Moluccis observata...* »

» W. Hooker, dans son *Species filicum,* t. IV, p. 5, publié en 1862, l'indique avec une tige droite et arborescente (*Caudex erect, stout, arboreous*).

» Tous les auteurs qui précèdent s'accordent donc à faire du *Didymochlaena sinuosa* une fougère en arbre, mais à cette opinion sont opposés des faits d'une haute gravité.

» D'abord, les coupes transversales et les tronçons de tige représentés par les botanistes que j'ai nommés, offrent tous les caractères d'une tige de Cyathéacée. Tout y est : le volume de la tige, la forme des faisceaux vasculaires de cette tige, les petites taches qui simulent les fascicules intramédullaires, la forme des cicatrices laissées par la destruction des pétioles, lesquelles cicatrices montrent : 1° un arc de faisceaux supérieur; 2° un arc de faisceaux inférieur; 3° un groupe de faisceaux centraux dans la région moyenne supérieure; 4° au-dessous, deux séries obliques de faisceaux de chaque côté dans la région centrale inférieure. Rien n'y manque.

» M. Mohl, dans sa belle étude de la tige des fougères arborescentes, manque de précision à l'égard du *Didymochlaena*; car, malgré l'avis de M. de Martius, il a dit que les *fig.* 1 et 2 de la *Pl. XXIX* appartiennent au *Chnoophora excelsa*, sans indiquer sur quoi il a fondé sa description du *Didymochlaena.* On ne le sent pas dans son travail. Les caractères anatomiques qu'il en donne sont presque identiques à ceux qu'il trace du *Chnnophora excelsa.* Ces deux plantes sont plusieurs fois citées par lui simultanément. Le *Chnoophora excelsa* est palpable, on le voit partout dans la description, comme Cyathéacée, mais le *Didymochlaena* est insaisissable. On ne le distingue pas des *Alsophila* et des *Cyathea.* Je le cherche en vain.

» M. Mohl paraît donc aussi avoir examiné une tige de Cyathéacée sous le nom de *Didymochlaena sinuosa.* Ce qui confirme dans ce sentiment, c'est

le nombre *seize* qu'il attribue aux faisceaux de la tige de cette plante, comme de celle du *Chnoophora* (p. 46), nombre qui coïncide avec celui de la tige désignée par *Didymochlaena* dans la *fig.* 2 de la planche A de M. de Sternberg, qui présente quinze faisceaux dont un double.

» Puisque les tiges dont il s'agit appartiennent à une Cyathéacée, il est légitime de concevoir des doutes à l'égard de l'opinion qui veut que le *Didymochlaena* soit arborescent. Il y a deux sortes d'arguments contre cette opinion : 1° ceux que fournit la plante cultivée dans nos serres, qui est toujours à basse tige, et dont les caractères anatomiques diffèrent essentiellement de ceux qui ont été donnés par M. Mohl; 2° les témoignages de Plumier, de Desvaux et de Presl.

» Si M. Gaudichaud, qui a récolté la plante, avait eu affaire à une fougère arborescente, il l'eût certainement exprimé. Il n'a rien dit à cet égard. D'un autre côté, Desvaux, dans le *Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin*, 1811, 5e année, p. 303, a fait suivre sa description du signe par lequel les botanistes représentent d'ordinaire les plantes simplement vivaces ♃. Poiret qui, dans le supplément à l'*Encyclopédie*, t. II, p. 515, en a fait un *Asplenium ramosum*, y ajoute le même signe ♃. Enfin, Plumier, que j'ai nommé tout à l'heure, a laissé dans son *Traité des Fougères d'Amérique*, *Pl.* LVI, sous la désignation de *Lonchitis ramosa, cauliculis seu costis squamosis*, une figure de la même plante trouvée à Saint-Domingue. Il donne une description précise de son port, puisqu'il dit que des *costes* ou caulicules (ce sont les frondes) longues de six pieds sortent d'une RACINE grosse comme le bras et chargée de restes de costes pourries. Cette expression *racine* chargée de *costes* ou pétioles morts ne laisse subsister aucun doute. A Saint-Domingue le *Didymochlaena sinuosa* n'est pas arborescent, il est rhizomateux, il est vivace comme la plante des Indes orientales décrite par Poiret et par Desvaux, comme celle qui vit dans nos serres. J'ajouterai encore ici l'avis de Presl, qui, dans ses *Deliciæ pragenses*, 1822, p. 174, la nomme *Aspidium cultratum*, d'après un spécimen du Brésil; il en fait une plante vivace, comme les derniers botanistes que je viens de citer.

» La tige que j'ai eue à ma disposition était de même recouverte dans sa partie inférieure par les bases persistantes des pétioles morts. Elle était assez grêle relativement, n'ayant qu'environ un centimètre et demi de diamètre après l'enlèvement des pétioles. Sa coupe transversale présente sous l'épiderme la couche fibroïde noire à l'œil nu, composée de cellules

à parois jaunes, épaisses et poreuses, si commune dans les Fougères. Cette couche entoure un parenchyme dans lequel sont épars, avec les faisceaux vasculaires, de nombreux petits groupes de cellules noires, qui se montrent beaucoup plus étendus sur les coupes longitudinales. En les débarrassant avec précaution du tissu cellulaire qui les environne, on remarque qu'au centre de la tige ils constituent des lignes très-irrégulières, en zigzag, qui se relient les unes aux autres de manière à figurer souvent des mailles. Sur les côtés de la tige, ces lignes divergent obliquement en montant vers les pétioles, dans la partie inférieure desquels elles se dispersent et finissent bientôt. De simples cassures opérées par un couteau peu tranchant, sur la tige sèche, peuvent montrer fort bien aussi la connexion de ces groupes noirs entre eux, qui paraissent constituer un système continu, s'étendant de la tige dans la base des pétioles.

» Les faisceaux vasculaires, propres à la tige, qui étaient au nombre de *seize* dans la plante de M. Mohl, sont dans la nôtre réduits à cinq, en quelques endroits six, sur les coupes transversales. Ils sont de grosseur inégale, comme d'habitude, suivant la hauteur à laquelle correspond la coupe, eu égard aux mailles entamées, dont ces faisceaux faisaient partie.

» Après les avoir séparés des tissus qui les entourent, on trouve que ces faisceaux forment un réseau de mailles oblongues, dont la dimension varie avec le diamètre de la tige. Elles avaient 12 millimètres de longueur environ sur 4 à 5 de largeur, près du sommet de la tige, où le diamètre était le plus grand. Elles n'avaient, au contraire, que 6 à 7 millimètres sur $2\frac{1}{2}$ à 3 millimètres, dans les parties dont la végétation avait été moins puissante.

» De chaque maille partaient tantôt sept, tantôt huit faisceaux disposés de la manière suivante. Les deux supérieurs, qui sont les plus gros, sont insérés vers les trois quarts de la hauteur de chaque maille. Une autre paire est placée un peu plus bas sur les côtés de la maille, et ses deux faisceaux constituants sont assez souvent à une hauteur inégale, l'un d'eux étant très-rapproché du supérieur. Les trois ou quatre autres faisceaux occupent, vers le bas de la maille, le pourtour du fond de celle-ci. Ces trois faisceaux, beaucoup plus rarement quatre, sont opposés chacun au faisceau d'une racine adventive. Le plus souvent même, unis avec la partie inférieure des faisceaux radiculaires, qui sont plus forts qu'eux, ils semblent émaner directement de la face antérieure de ces derniers. Il y a donc trois racines adventives (rarement quatre) au bord inférieur de chaque maille, au bas de chacune des feuilles, entre les pétioles desquelles ces racines arrivent au dehors.

» Ces racines, qui ont un millimètre et demi dans leur plus grande largeur, ont leurs ramifications rangées suivant le type II de M. Clos. Elles sont donc distiques, et composées de deux faisceaux vasculaires opposés et fusionnés par leur partie formée par les plus gros vaisseaux. Sur les côtés de ce système vasculaire sont des cellules du tissu dit *cribreux*, et autour de celui-ci une strate constituée d'une à trois rangées de cellules notablement plus grandes que la généralité de celles du tissu sous-jacent. Ce système cellulo-vasculaire central est recouvert par une zône de cellules fibreuses noires ou jaunes (suivant l'épaisseur des coupes), finement poreuses, régulièrement épaissies (1). Cette zone, profonde de huit à neuf cellules dans les racines les plus fortes, est entourée d'un parenchyme jaune ou noirâtre, de huit à neuf cellules aussi en profondeur, dont les deux ou trois rangées internes sont plus étroites que les moyennes, ainsi que la rangée externe, qui porte des poils radicaux longs, en apparence unicellulés et crépus. Les racines secondaires ont la même constitution générale, avec réduction du nombre des éléments de chacune de leurs parties.

» Les faisceaux pétiolaires émanés de la tige, ou nés de ceux qui en sont sortis, et dont le nombre varie de sept à dix-huit, sont disposés en un arc profond ou segment de cercle, ou même en cercle complet un peu au-dessus de la base apparente du pétiole, où les deux faisceaux supérieurs contractent ordinairement une anastomose.

» Dans les figures données par M. Brongniart et par Link, ces deux faisceaux sont représentés les plus forts, et le dessin de Link (*Abhandl. der kœn.*

---

(1) Une telle zone fibreuse autour du corps cellulo-vasculaire des racines existe dans nombre de Fougères. Dans certaines espèces, chaque cellule fibreuse est régulièrement épaissie comme dans l'exemple précédent (*Blechnum occidentale*, *Polypodium vulgare*, *aureum*); dans d'autres espèces, les cellules fibreuses sont irrégulièrement épaissies; elles ne le sont que peu ou pas sur la moitié tournée vers l'extérieur de la racine (*Asplenium Serra*, *fœniculaceum*, *Belangeri*.) Dans l'*Asplenium Serra*, six grandes cellules irrégulièrement épaissies décrivent les six côtés d'un rhombe tronqué sur les angles aigus, autour du système cellulo-vasculaire des racines, vues sur des coupes transversales. Enfin, dans un grand nombre de Fougères, il n'existe pas de zone fibreuse à cette place (*Blechnum brasiliense*, *Asplenium Lasiopteris*, *Aspidium violascens*, etc.). Les racines de toutes les Fougères que j'ai étudiées, sauf les Marattiacées, offrent le type II, passant rarement au type III. Les seules racines du *Marattia Kaulfussii*, des *Angiopteris Willinckii* et *evecta* ont seules montré de cinq à seize faisceaux vasculaires réunis en partie ou non au centre de la racine, comme cela est bien connu, surtout pour cette dernière plante, depuis les observations de MM. Brongniart, Harting et Mettenius.

Akad. der Wiss. zu Berlin, 1835, t. 19, *fig*. 3) accuse en outre le crochet vasculaire, qui, toutefois, n'a pas été mentionné dans le texte du Mémoire, non plus, bien entendu, que les vaisseaux trachéens dont ces faisceaux sont pourvus.

» Ces faisceaux pétiolaires sont unis çà et là entre eux par des anastamoses, au moyen de courtes branches horizontales ou obliques, mais l'anastomose inférieure des deux faisceaux supérieurs, à environ deux millimètres au-dessus de l'insertion du pétiole, est souvent remarquable, quand elle est formée par un simple rapprochement des deux gros faisceaux, qui se fusionnent sur une courte étendue, et se séparent un peu plus haut, comme je l'ai déjà signalé chez le *Nephrolepis platyotis;* mais cette anastomose n'existe pas ici à la base de tous les pétioles, et elle n'est parfois représentée que par une courte branche horizontale ou un peu oblique.

» Ces deux gros faisceaux, après l'apparition du crochet ou lamelle infléchie sur leur face antérieure, qui en est recouverte en grande partie sur une grande étendue du pétiole commun et du rachis, présentent sur cette face antérieure, deux groupes de petits vaisseaux primordiaux spiro-annelés. L'un de ces groupes est sous le crochet, l'autre est près du bord interne supérieur de la partie la plus épaisse du faisceau. Dans un âge avancé de l'organe, ces vaisseaux primordiaux s'altèrent, et leurs restes fragmentés s'observent dans des petites lacunes qui occupent les mêmes places, et qui peuvent aussi être remplies par l'extension des cellules environnantes.

» Il y a en outre, à tous les âges du pétiole, de fort beaux vaisseaux spiraux ou trachéens de volumes divers, sur à peu près toute l'étendue de la face supérieure de ces deux faisceaux principaux.

» Un groupe spiro-annelé primordial, altéré aussi dans la feuille adulte, et des vaisseaux trachéens persistants, existent également sur la face interne de chacun des autres faisceaux pétiolaires.

» Ces vaisseaux trachéens cessent par en bas avec les faisceaux du pétiole. Ils ne pénètrent pas dans ceux de la tige qui en sont tout à fait dépourvus.

» Tous les faisceaux pétiolaires, à partir de la région inférieure de l'organe qui renferme des groupes épars de cellules noires, lesquels groupes disparaissent, ainsi que je l'ai dit, un peu au-dessus de la base du pétiole, sont revêtus d'une gaîne noire, formée comme M. Mohl l'a annoncé pour d'autres plantes, par l'épaississement des parois des cellules parenchymateuses contiguës aux faisceaux, et cette gaîne est ordinairement un peu plus épaisse sur la face interne du faisceau que sur sa face externe. Elle peut être réduite à l'épaississement en noir de la seule paroi cellulaire qui

touche immédiatement les cellules superficielles des faisceaux, ou bien cet épaississement peut avoir envahi le pourtour des cellules des deux ou trois rangées voisines.

» On peut juger par ce qui précède, qu'à part l'insertion des racines, et la répartition des groupes de cellules noires dans la tige, la constitution du *Didymochlaena sinuosa* a beaucoup d'analogie avec celle de plusieurs des *Aspidium* que j'ai décrits antérieurement, et dont les faisceaux pétiolaires affectent la même disposition. Cette similitude va se continuer dans le rachis.

» Comme dans la généralité des plantes dont le pétiole a plusieurs faisceaux, le nombre de ceux-ci va en diminuant de la base au sommet du rachis, mais cette diminution ne s'effectue pas partout de la même manière. J'en ai déjà indiqué des modes que le défaut d'espace ne me permet pas de rappeler. Dans la plante qui m'occupe et dans les cas semblables, les deux faisceaux supérieurs persistent le plus longtemps, ensuite ce sont les dorsaux médians. Les faisceaux qui disparaissent les premiers sont les plus rapprochés des deux supérieurs, et ainsi successivement jusqu'au dernier dorsal, et j'ai souvent remarqué, au moins pour les cinq ou six derniers, qu'ils le font en s'unissant par leur extrémité à la face dorsale du supérieur collatéral, après, néanmoins, s'être anastomosés plusieurs fois alternativement avec lui et avec leur voisin de l'autre côté. Par conséquent la disparition des faisceaux se fait ici des supérieurs au dorsal médian.

» Il n'existe plus que ces trois faisceaux à peu près dans la partie du rachis qui commence à ne porter que des folioles lamellaires simples. Plus haut, quand le dernier dorsal s'est ajouté définitivement à l'un des supérieurs, à celui de gauche, par exemple, ce que j'ai vu arriver à la hauteur de la sixième foliole de ce côté à partir du sommet, il ne reste plus que ces deux supérieurs, qui eux-mêmes se réunissent en un seul à une petite distance au-dessus, entre l'insertion de la troisième et de la deuxième folioles lamellaires.

» Bien que l'on retrouve dans la ramification du pétiole quelques traits de ressemblance avec ce qui se passe dans quantité de Fougères, l'insertion des ramaux de cet organe, étudiée sur les coupes transversales, suffirait à elle seule pour caractériser le *Didymochlaena* parmi toutes les Fougères que j'ai examinées jusqu'à présent.

» Quoi qu'il y ait dans le pétiole primaire, près des pétioles secondaires inférieurs, à peu près le même nombre de faisceaux que beaucoup pl usbas (10 à 18 par exemple), les rameaux du pétiole ne reçoivent de vaisseaux

chacun que du faisceau supérieur du même côté. Là, le crochet vasculaire de ce faisceau s'élargit beaucoup. J'en ai mesuré qui, immédiatement au-dessous du premier pétiole secondaire, avaient $0^{mm},50$ de largeur ou profondeur, tandis que le crochet de l'autre faisceau supérieur, qui devait produire le deuxième pétiole secondaire un peu plus haut de l'autre côté, n'avait encore que $0^{mm},30$.

» Ce beau crochet se comporte d'après le quatrième des modes que j'ai décrits en 1869 (*Comptes rendus*, t. LXIX, p. 259) c'est-à-dire que son fond émet une branche tubuleuse, très-fortement épaissie sur sa partie dorsale, et très-mince sur les côtés et sur la face antérieure. Celle-ci s'ouvre longitudinalement la première, vers l'entrée du faisceau dans la base du pétiole secondaire. On a alors une gouttière dont le fond est épaissi d'une manière fort remarquable. Ce fond est occupé par une forte arête longitudinale qui, partageant la gouttière en deux, porte les vaisseaux trachéens et annelés sur chacune de ses faces latérales. Un peu plus haut, cette arête médiane se fend elle-même suivant la longueur. Il en résulte comme une troisième gouttière vasculaire située entre les deux latérales. Elle grandit promptement. D'abord remplie par du tissu cellulaire périphérique du faisceau, sa région moyenne est bientôt envahie par des cellules colorées en jaune, en brun ou en noir, comme celles qui entourent le faisceau lui-même. Quand cette gouttière est arrivée à son maximum d'amplitude, la coupe transversale du corps vasculaire du pétiole secondaire présente l'image d'une triple gouttière, dont les deux latérales plus étroites occupent les bords de la médiane plus large et plus profonde.

» Le fond de cette dernière, fortement épaissi, se sépare un peu plus haut des deux gouttières latérales, et constitue, après cette séparation, le faisceau dorsal du pétiole secondaire, tandis que les deux gouttières latérales en forment les deux faisceaux supérieurs.

» Telle est la disposition des trois faisceaux des pétioles secondaires principaux, près de leur insertion. Je dis des principaux pétioles secondaires, parce qu'il n'en est pas de même pour les pétioles de second ordre les plus haut placés sur le rachis. En effet, le beau crochet qui existe plus bas s'affaiblit de plus en plus par en haut; il se raccourcit au point de ne presque plus recouvrir du tout la face supérieure du faisceau auquel il appartient. Dans ce cas, ce n'est plus le fond du crochet qui fournit seul les vaisseaux du pétiole secondaire, c'est, que l'on me passe cette expression, le manche du crochet qui se coupe, après avoir produit sur sa face antérieure une proéminence, dont le dédoublement reforme d'un côté le crochet du fais-

ceau pétiolaire primaire, et de l'autre, un petit crochet à la nouvelle extrémité latérale de la bandelette vasculaire qui s'isole pour aller dans le pétiole secondaire. Cette bandelette, qui a la forme d'une gouttière relativement large et déprimée, se divise bientôt en deux faisceaux : l'un plus faible et l'autre plus fort. Ce dernier se partage de nouveau en deux un peu plus haut. On a alors les trois faisceaux du pétiole secondaire; mais dans les pétioles secondaires les plus faibles, la bandelette vasculaire peut ne se diviser qu'en deux faisceaux, qui sont placés sur le même plan, et représentent les deux faisceaux supérieurs. Il n'y a pas de faisceau dorsal dans ce dernier cas.

» On voit par là que les faisceaux des pétioles secondaires supérieurs, au lieu d'être produits, comme ceux des inférieurs, suivant le quatrième type, le sont suivant le deuxième, décrit à la page 259 du tome LXIX de ces *Comptes rendus*.

» Aux trois faisceaux des pétioles secondaires qui viennent d'être mentionnés, s'interposent des petits faisceaux plus ou moins obliques, qui les relient entre eux, ce qui donne souvent alors cinq faisceaux sur les coupes transversales; mais en approchant du sommet du rachis, le dorsal, après être allé plusieurs fois de l'un des supérieurs à l'autre, disparaît en s'alliant à l'un d'eux comme celui du pétiole primaire. Enfin, les deux faisceaux supérieurs se fusionnent en un seul comme dans ce dernier.

» Les pétioles tertiaires, qui portent les folioles lamellaires, sont tous formés par le deuxième mode ou type que je viens de rappeler. Qu'il y ait trois faisceaux dans le pétiole secondaire ou qu'il n'y en ait que deux, chacun de ces deux faisceaux, ou chacun des deux supérieurs s'il y en a trois, légèrement recourbé en crochet sur le bord externe, s'élargit et émet çà et là une petite branche, qui se prolonge dans un pétiole tertiaire, après quoi elle constitue la nervure principale de la foliole lamellaire dans laquelle elle émet latéralement des nervures qui se subdivisent, et qui, toutes, contiennent des vaisseaux trachéens déroulés et de non déroulés. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Emploi de l'osséine dans l'alimentation;* *par* **M. E. Fremy.**

« Dans les circonstances actuelles, des devoirs importants et nombreux sont imposés à la chimie. Elle intervient dans les questions qui se rapportent à l'armement, en transformant les rails Bessemer en aciers destinés à nos chassepots et à nos mitrailleuses; elle retire le salpêtre des matériaux

de démolition; elle fabrique des poudres brisantes pour les bombes et les torpilles; la chimie s'occupe aussi des subsistances; elle conserve celles qui peuvent s'altérer et recherche constamment si elle ne peut pas fournir à l'alimentation quelque principe utile, négligé jusqu''àprésent.

» En me plaçant à ce dernier point de vue, je viens conseiller de faire entrer, pour une certaine part, dans notre alimentation, l'*osséine* qui est la matière organique des os.

» Je n'ai pas l'intention de revenir en ce moment sur la question relative aux propriétés nutritives de la gélatine.

» Je crois cependant que cette discussion devra nécessairement être reprise, parce que, dans le Rapport fait à l'Académie sur l'emploi de la gélatine comme aliment, on trouve certaines assertions que la chimie et la physiologie ne peuvent plus accepter aujourd'hui.

» Le corps que je propose à l'alimentation actuelle n'est pas de la gélatine, mais de l'*osséine*. On sait que ces deux substances sont isomériques, comme l'amidon est isomère de la dextrine, mais qu'elles n'ont pas les mêmes propriétés.

» La gélatine est un corps qui n'existe pas tout formé dans l'organisme; il est le produit d'une transformation chimique; il résulte de l'action de l'eau et de la chaleur sur le tissu osseux : la gélatine est, comme on le sait, complétement soluble dans l'eau, tandis que l'osséine est insoluble et véritablement organisée; c'est le tissu osseux qui a perdu ses éléments calcaires; on peut comparer l'osséine aux tendons, à la peau et même aux tissus fibrineux. Ces explications font comprendre la différence considérable qui, au point de vue de l'alimentation, peut exister entre la gélatine et l'osséine : dans l'acte digestif, une substance insoluble comme l'osséine doit se comporter autrement que la gélatine qui est soluble.

» En proposant de faire entrer l'osséine dans l'alimentation, je dois, pour éviter toute méprise ou tout malentendu, m'expliquer catégoriquement sur le rôle que cette substance peut jouer, selon moi, dans la préparation des aliments.

» Je suis loin de dire que l'osséine puisse tenir lieu de pain et de viande; je sais qu'une substance employée seule ne peut jamais suffire longtemps à l'alimentation, et je regrette que l'on n'ait pas encore réfuté l'assertion suivante, que je trouve dans les conclusions du Rapport fait à l'Académie, sur les propriétés nutritives de la gélatine : « Le gluten, tel qu'on l'extrait » de la farine de froment ou de maïs, *suffit à lui seul* à une nutrition com- » plète et prolongée. » Une nutrition ne peut être complète et prolongée

que par l'emploi des aliments complexes, comme le lait et le pain, qui présentent l'association convenable des éléments minéraux et organiques utiles à l'économie animale. Le gluten, c'est-à-dire la farine privée d'amidon, de corps gras, de substances solubles, n'est donc pas un aliment complet.

» L'osséine, prise seule, ne peut pas être alimentaire pendant longtemps; sous ce rapport, elle ne diffère pas de la fibrine, de la caséine et de l'albumine; mais, en l'associant à d'autres corps qui complètent son action physiologique, j'affirme que l'osséine peut jouer dans l'alimentation le même rôle que les substances azotées qui forment la base de notre nourriture. Je crois donc que nous avons un grand intérêt à demander en ce moment à l'industrie l'extraction économique de l'osséine.

» Cette préparation est rapide et ne présente aucune difficulté; je l'ai rappelée dans le Mémoire que j'ai publié, il y a déjà longtemps, sur la composition des os : c'est elle qui m'a permis de déterminer avec exactitude la quantité d'osséine qui se trouve dans les différents tissus osseux.

» Pour obtenir industriellement l'osséine, il suffit de scier en lames minces les os une fois dégraissés et de les soumettre pendant quelque temps à l'action de l'acide chlorhydrique étendu d'eau. Le résidu organique, après des lavages et une dessiccation, n'est autre que l'osséine; ce corps ainsi préparé peut se conserver indéfiniment. Quant aux eaux acides qui résultent de cette opération, elles ne sont pas sans valeur; en les saturant par de la chaux, elles laissent précipiter du phosphate de chaux que l'agriculture utilise aujourd'hui avec tant de profit.

» Sachant que les fabricants de gélatine exécutent les opérations que je viens de décrire, lorsqu'ils veulent obtenir la gélatine alimentaire, je me suis mis en rapport avec un habile industriel, M. Bonneville, qui a bien voulu me donner toute l'osséine utile à mes essais. M. Bonneville est persuadé que les fabricants de gélatine pourraient fournir en peu de temps à la consommation de Paris des quantités considérables d'osséine et que le prix de cette substance serait beaucoup moins élevé que celui de la gélatine.

» Les os provenant des abatages sont en ce moment presque complétement perdus; ils pourront donner environ 35 pour 100 d'osséine.

» Cette Communication serait évidemment incomplète, si je ne parlais pas des essais que j'ai entrepris, avec le concours empressé et intelligent de M. Balvay, dans le but de déterminer le mode d'emploi de l'osséine dans l'alimentation.

» L'osséine retirée des os par l'action de l'acide chlorhydrique est dure, élastique et coriace; sous cette forme, elle n'est pas comestible; mais lorsqu'on la soumet à l'action de l'eau bouillante, elle se gonfle et se transforme en une substance molle; l'osséine une fois cuite, présente la plus grande analogie avec une foule de tissus fort recherchés dans l'alimentation.

» Pour employer l'osséine comme aliment, il faut la laisser gonfler lentement dans de l'eau froide et la faire bouillir ensuite, pendant une heure environ, dans de l'eau salée et aromatisée par les méthodes ordinaires. L'eau gélatineuse provenant de cette cuisson peut déjà être utilisée dans la préparation de certains aliments. Quant à l'osséine cuite dans les conditions que je viens d'indiquer, elle possède une saveur agréable et peut recevoir facilement tous les assaisonnements culinaires, comme je l'ai reconnu dans un repas auquel j'ai pris part.

» En résumé, je n'hésite pas à déclarer que les os qui sont perdus en ce moment peuvent fournir à l'alimentation un tissu azoté abondant, nutritif et imputrescible : je demande donc que la fabrication industrielle de l'osséine alimentaire soit immédiatement entreprise. »

M. Chevreul demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Je partage tout à fait l'opinion de M. Fremy, relativement à la différence existant comme aliment entre un tissu qui donne de la gélatine et cette gélatine (1). Depuis longtemps j'ai considéré la *cuisson* comme ten-

---

(1) Le passage suivant, extrait du compte rendu de la séance du 21 d'août 1851 de la Société centrale d'Agriculture, en fait foi. Il s'agissait d'une matière alimentaire préparée en Amérique par M. Ashbel-Smith, en mêlant à de la farine de froment une sorte de pâte de viande cuite à la vapeur, puis séchée dans un four. Ce mélange appelé *meetbeef* est formé, selon Playfair, de 32 de matière azotée et de 68 de matière farineuse.

Voici ce qu'on lit aux pages 759 et 760 du *Compte rendu* cité :

« ... Relativement à ce qu'a dit M. de Kergolay des travaux de M. Darcet sur la géla- » tine, M. Chevreul présente des observations sur les expériences qui ont eu lieu à cette » époque.

» Lorsqu'on s'est occupé, dit-il, de la gélatine, les idées sur l'alimentation étaient peu » avancées; si à cette époque une discussion scientifique se fût établie, peut-être n'aurait-on » pas été aussi loin dans des essais qui ont eu des résultats fâcheux. Il est certain, ajoute » M. Chevreul, que les aliments destinés à l'homme doivent être *très-complexes de leur nature.* » Le biscuit qu'on vient de présenter à la Société est un des *arguments les plus forts en* » *faveur d'une thèse qu'il a soutenue il y a longtemps,* en supposant, bien entendu, que *cette* » *préparation renferme,* comme on le dit, *toute la matière azotée de l'animal* qui a servi à la

dant à *simplifier* beaucoup de matières organiques dans leur composition en les rapprochant des *composés minéraux d'une composition moins complexe* (1). Je considère donc depuis longtemps la gélatine comme moins nutritive que les tissus organisés qui la donnent. Il y a plus, c'est que tout ce qu'on appelle *gélatine* n'est pas dans une condition unique relativement à la qualité alimentaire. Ainsi, sans refuser absolument cette qualité à la gélatine quand elle sera associée à quelque autre matière décidément alimentaire, j'admets qu'une gélatine dont la solution concentrée se prend en gelée par le refroidissement est plus alimentaire qu'une gélatine qui a

» confectionner, mêlée avec de la farine de froment. Quand on a voulu déterminer la valeur » nutritive des aliments, si on a bien fait de les soumettre à un dosage élémentaire, parce que » les aliments contenant de l'azote sont, sans doute, supérieurs aux autres, cependant il s'en » faut que les substances contenant une même quantité d'azote soient toujours également » avantageuses pour l'alimentation, attendu qu'il y a un *certain arrangement moléculaire des* » *atomes dont il faut tenir compte*. En effet, *moins l'arrangement des molécules des principes* » *immédiats de la viande est modifié par les préparations culinaires, meilleur est l'aliment,* » *en général, parce qu'en général, plus cet arrangement a été modifié par l'action de la* » *chaleur, par exemple, plus il tend à se rapprocher d'uue matière inorganique; consé-* » *quemment, plus un tissu susceptible de donner de la gélatine aura été fortement cuit, de* » *manière à devenir absolument soluble dans l'eau froide, plus il perdra de sa qualité alimen-* » *taire primitive*. Du reste, les échantillons de *meetbeef* présentés seront remis à l'examen » d'une Commission spéciale.

. . . .

» M. Chevreul fait observer que dans le *meetbeef* il y a deux choses réunies : de la farine » qui est une matière solide et de la viande devenue, dit-on, soluble.

. . . .

» Dans la farine de froment, on a trouvé des matières qui correspondent, par leurs pro- » priétés immédiates, aux matières qui existent dans les animaux, savoir des *matières grasses,* » *des matières albumineuses et fibreuses*, des phosphates terreux; c'est ce qui *explique les* » *bons effets des graines des céréales pour la nourriture des animaux*. En résumé, M. Chevreul » estime que la réunion de deux substances aussi nutritives que la farine et la viande, opérée » par un procédé qui permet de donner sous un petit volume une quantité considérable de » nourriture, a un grand avantage, si, comme on l'avance, les matières mêlées n'ont pas » perdu, par ce procédé, les propriétés nutritives dont elles sont douées. »

On voit par cette note que depuis vingt ans je suis de l'opinion de M. Fremy.

(1) Il faut comprendre que cette *simplification* ne porte pas sur le *nombre* des principes immédiats après la cuisson de la matière organique, mais sur la *composition des principes cuits,* moins complexe en général que la *composition des principes crus.* Par exemple, c'est ce qui arriverait à un *principe immédiat* qui par la cuisson donnerait de l'eau, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, etc., etc.; car évidemment l'eau, l'acide carbonique, l'ammoniaque, etc., etc., sont plus simples, que le principe immédiat cru.

bouilli longtemps ou qui a été préparée avec de la vapeur surchauffée, de manière que la solution ne se prend plus en gelée par la concentration et le refroidissement.

» Je sais, par ma propre expérience, que le tendon du bouilli qui, en conservant sa solidité, a été gonflé par l'eau, et aussi le tissu cellulaire qui n'est point passé à l'état de gélatine dans le bouillon, sont réellement nutritifs.

» Enfin, en parlant de l'assimilation de la matière aux êtres vivants, dans l'ouvrage *De la méthode à posteriori expérimentale* (1), que j'ai présenté à l'Académie à la fin de l'année dernière, j'ai insisté sur les raisons qu'il y a de croire que dans l'assimilation de la matière minérale aux plantes il y a un phénomène inverse de la *cuisson*, que j'ai appelé *décuisson*, phénomène qu'il est difficile de se refuser à admettre dans l'homme, où les principes immédiats pris à l'état cuit se retrouvent à l'état cru dans les liquides des organes et dans les tissus qui les renferment.

» Le goût du sel, du poivre, du laurier-sauce, en un mot des assaisonnements comprenant des matières qui peuvent affecter le goût et l'odorat, explique en partie la préférence que l'on donne aux viandes cuites relativement aux viandes crues; car presque toujours la chaleur développe des aromes très-variés recherchés du gourmet, ainsi que je l'ai démontré il y a longtemps (2) et rappelé récemment à l'Académie (3).

» C'est dans la classe des *assaisonnements* que rentrent les principes odorants acides du beurre, des fromages et d'autres aliments fermentés. Bien des gens seraient étonnés d'apprendre où l'un de ces acides existe. Mais, pour être vrai, il ne faut pas oublier que dans le fromage il existe plusieurs principes immédiats essentiellement nutritifs.

» On a parlé dans ces derniers temps de la nécessité d'une matière grasse pour l'alimentation, et c'est avec raison; mais l'on aurait dû s'expliquer sur la nature de cette matière, parce qu'elle est très-variée quant aux espèces comprises dans cette dénomination, et indubitablement les propriétés essentielles de chacune de ces espèces ne sont point indifférentes à l'alimentation.

» Ainsi des carbures d'hydrogène binaires, la cholestérine, une matière cireuse fusible à 63 degrés, la cétine, la stéarine, la margarine, l'oléine, la

---

(1) Paragraphes 8 et 9, de la page 223 à la page 255 inclusivement.

(2) *Rapport sur le bouillon de la Compagnie Hollandaise*, fait à l'Académie des Sciences le 19 de mars 1832.

(3) *Compte rendu* de la séance du 10 d'octobre 1870, p. 490.

butyrine et des essences sulfurées, des huiles phosphorées, ne doivent pas être confondues sous la dénomination générale de matière grasse.

» J'ai signalé, il y a longtemps, l'existence de matières grasses dans les farines des céréales, notamment dans celle du froment. J'en ai démontré la préexistence dans l'amidon et le gluten, aussi bien que dans les tissus d'origine animale où Berzelius en niait l'existence, soutenant qu'elles étaient produites par la réaction de l'alcool ou de l'éther au moyen desquels on les extrait.

» **M. Dumas** rappelle qu'il a été témoin, en 1816, à Genève, pour l'alimentation des populations pauvres de la Savoie, des bons effets obtenus par l'emploi du parenchyme des os dépouillés de sels calcaires par les acides. On l'employait à préparer des soupes économiques.

» Quelques années après, il constatait, comme Membre de la Commission de la gélatine et chargé de toutes les analyses, combien, au contraire, la gélatine extraite des os par la vapeur inspirait de doutes et soulevait de difficultés.

» En conséquence, au moment où il signalait, il y a quelques semaines, le parti qu'on pouvait tirer des os comme aliment, il indiquait, de préférence à la gélatine des os extraite par la vapeur, l'emploi du parenchyme qu'ils laissent après le traitement par les acides. Par suite, divers industriels ont offert leur concours à l'administration. M. Demongeot, ingénieur des mines, chargé de la direction du service important de l'alimentation par les produits fournis par le bétail, leur a donné les facilités nécessaires.

» Les os traités par les acides, on le sait, laissent un tissu parenchymateux qui, plongé dans l'eau bouillante et retiré au bout de deux minutes, puis plongé dans une dissolution gélatineuse chaude et concentrée, reste, en se desséchant, couvert d'un vernis qui l'abrite et qui préserve de rancissement la graisse dont il est encore imprégné. Cette préparation est connue depuis longtemps. Elle est décrite dans le *Traité de Chimie appliquée aux arts* (1844).

» Ce parenchyme des os, que notre savant confrère nomme *osséine* avec MM. Verdet et Robin, constitue-t-il un mélange de divers produits ou une espèce? Telle n'est pas la question en ce moment.

» Ce que M. Dumas, seul survivant de la Commission de la gélatine, tient à rappeler, c'est que cette Commission n'avait pas confondu le parenchyme des os et la gélatine qui en provient, et qu'elle avait constaté la supériorité du premier produit sur le second.

» M. Dumas est convaincu que, si le parenchyme des os dépouillé par les acides et desséché n'existe pas dans le commerce depuis longtemps, cela tient surtout à la difficulté que l'on trouve à se procurer, pour une semblable fabrication, les os frais qui lui sont indispensables.

» En résumé, soit que la gélatine extraite par la vapeur se trouve *cuite*, en employant cette expression dans le sens profond que lui attribue notre illustre doyen M. Chevreul, et que le parenchyme des os se trouve *décuit*, soit par d'autres causes complexes, M. Dumas regarde comme démontré depuis longtemps par l'expérience que le parenchyme des os est un aliment préférable à la gélatine des os, extraite par la vapeur.

» Notre savant confrère lui parait donc être dans le vrai, lorsqu'il ajoute le poids de son expérience récente à celui des anciens travaux, auxquels la Commission de la gélatine avait consacré dix années de soins assidus.

» Sans contester absolument à la gélatine un rôle alimentaire, lorsqu'elle était mêlée à d'autres aliments, cette Commission préférait, en effet, l'emploi du tissu des os dépouillé par les acides.

» Ses expériences démontraient de plus que, parmi ces tissus, ceux qui contiennent une proportion plus forte de matière animale insoluble, comme les pieds de mouton. sont préférables à ceux qui renferment surtout une matière animale soluble, comme la tête de mouton.

» Il y a donc profit à faire entrer dans la composition des aliments le parenchyme osseux en nature, tel que le laissent les acides, au lieu d'en extraire seulement la partie soluble qui constitue la gélatine proprement dite.

» Les idées admises aujourd'hui au sujet du rôle des aliments ont souvent emprunté et n'ont rien changé d'ailleurs au travail de l'ancienne Commission de l'Académie (*Comptes rendus*, t. XIII), qui, fondé entièrement sur l'expérience, ne pouvait qu'être confirmé par l'expérience.

» Les os fournissent donc quatre sortes de produits, ainsi rangés dans l'ordre utile comme aliments :

» 1° Parenchyme des pieds de mouton, isolé par les acides, contenant le plus de tissu insoluble et pouvant nourrir pendant un mois sans répugnance les animaux soumis à l'expérience;

» 2° Parenchyme des têtes de bœuf ou de mouton, contenant surtout des matières animales solubles; les animaux s'en dégoûtent au bout de cinq ou six jours;

» 3° Gélatine récente et inaltérée; les animaux la refusent ou s'en dé-

goûtent bientôt lorsqu'elle est mise seule à leur disposition, mais elle peut être utilisée à l'état de mélange avec d'autres aliments;

» 4° Dissolutions gélatineuses altérées, même légèrement; elles excitent la répugnance des animaux et ne peuvent pas être employées, même à l'état de mélange avec d'autres aliments. »

« **M. Payen**, à l'appui de l'instante recommandation présentée par M. Fremy, en vue de décider l'application du tissu organique des os dans l'alimentation, dit qu'il ne serait pas même nécessaire de diviser en lames minces les os compactes et épais, opération d'autant plus dispendieuse qu'elle s'appliquerait aux gros os longs et en lames épaisses, dits de *travail*, employés dans la tabletterie. Le plus grand nombre des os d'un prix bien moindre, provenant de l'abattage des animaux, s'appliquent directement en effet dans les usines à la préparation du tissu organique désigné sous le nom d'*os amollis :* tels sont les divers os minces très-irréguliers ou très-poreux des têtes de bœufs et de moutons; ceux de l'intérieur des cornes qui, bien que volumineux, offrent relativement à leur masse une surface très-grande à l'action de l'acide en raison du nombre considérable des canalicules qui traversent toute leur épaisseur; les os très-minces d'omoplates des moutons; les côtes minces ordinairement concassées afin d'extraire par l'eau bouillante la matière grasse que recèle la partie spongieuse interne de ces os; la portion élargie des côtes de bœuf après que l'on en a obtenu les petits cercles dits *moules de boutons;* les os ainsi troués, désignés vulgairement sous le nom de *dentelle*, laissent une très-grande surface à l'action de l'acide, et n'ont qu'une faible valeur comparativement avec l'os de travail qui les a fournis.

» C'est dans les mêmes vues que l'on applique à la préparation du tissu organique, dit *osséine*, les os de tibia des moutons.

» Quant aux os d'omoplates des bœufs, ils sont réservés comme os de travail; on se borne à entamer avec une hachette les portions renflées contenant les parties spongieuses, afin que l'eau bouillante en puisse faire sortir la matière grasse.

» On pourrait sans doute utiliser directement au profit de la nourriture de l'homme les tissus de chondrine qui terminent les portions planes des omoplates et des côtes, en introduisant ainsi une certaine variété de propriétés spéciales généralement favorable à l'alimentation.

» Quant aux portions renflées des gros os longs (fémurs du bœuf), on les sépare à la scie pour extraire la moelle, réserver la partie tubulaire au

travail, et diviser à la hache ou concasser les bouts renflés afin de faire sortir par l'eau bouillante la graisse contenue dans ces parties spongieuses (1).

» La matière grasse obtenue ainsi par l'eau bouillante (ou parfois directement) des parties tubulaires et spongieuses ouvertes, constituerait elle-même une excellente substance alimentaire, à la seule condition de traiter le plus promptement possible après l'abatage, pour éviter toute altération, ceux de ces os non destinés à être réunis à la viande dans le pot-au-feu. Ces derniers eux-mêmes forment une partie des matières premières de la fabrication des graisses d'os et du noir animal.

» On conçoit naturellement que le traitement des os par l'acide chlorhydrique exclut toute cette partie du nombre des matières premières applicables à la fabrication du charbon d'os qui serait utilisé dans l'extraction et le raffinage du sucre.

» M. Payen, en terminant, ajoute à l'appui des importantes considérations présentées par MM. Chevreul, Dumas et Fremy et de la démonstration expérimentale fournie par M. Edwards aîné sur les propriétés nutritives du tissu organique des os, ce fait qu'il avait observé et consigné dans les *Comptes rendus* à l'époque où M. Blondlot avait bien voulu mettre à sa disposition un chien muni d'une canule à l'estomac permettant l'extraction facile du suc gastrique. Ce suc, maintenu à la température de 40 degrés c^x^., avait le pouvoir de désagréger et de dissoudre graduellement le tissu organique des os. Cette réaction du principe actif spécial (pepsine ou gasterase), qui agit d'une manière analogue sur diverses substances azotées alimentaires, semble un indice de la propriété du tissu organique des os de pouvoir concourir utilement pour sa part, comme les tendons et les tissus cutanés, à la nutrition de l'homme (2). »

---

(1) Lorsqu'on les a laissés se dessécher au soleil, ces *os gras* ne fournissent plus de graisse à l'eau bouillante parce que cette matière fluidifiée s'est substituée à l'eau hygroscopique, et ne peut plus être extraite directement.

(2) Surtout lorsque ces substances, non entièrement désagrégées ou dissoutes par l'ébullition, sont associées à d'autres aliments complémentaires plus sapides. (*Des substances alimentaires*, p. 82, 4e édition.)

AÉROSTATION. — *Mémoire sur l'équilibre des machines aérostatiques, sur les différents moyens de les faire descendre et monter, et spécialement sur celui d'exécuter ces manœuvres sans jeter de lest et sans perdre d'air inflammable, en ménageant dans le ballon une capacité particulière, destinée à contenir de l'air atmosphérique; par* **M. Meusnier** (1).

» M. Meusnier commence par examiner l'état d'équilibre des machines aérostatiques, telles qu'on les avait vues jusqu'alors. Elles sont composées d'une simple enveloppe remplie en tout ou en partie d'air inflammable.

» L'atmosphère pressant d'autant moins ces machines qu'elles s'élèvent davantage, l'air qu'elles contiennent a dû se dilater de plus en plus pendant leur ascension. Il a donc été nécessaire ou de laisser vide, en partant, une partie de la capacité de l'enveloppe qui pût loger l'excès de volume acquis ainsi par l'air inflammable, ou de lui ménager une issue par laquelle il pût s'échapper sans mettre la machine en danger de se rompre. Dès lors l'air dont elle est remplie est toujours en quantité beaucoup moindre qu'il ne faudrait pour la tenir pleine à la surface de la terre ou à tout autre point plus bas que celui où elle a été considérée d'abord.

» Le volume d'un tel ballon doit donc varier continuellement suivant les différentes hauteurs qu'il occupe dans l'atmosphère : il doit diminuer en descendant, augmenter en montant, et se trouver généralement en raison inverse de la pression de l'air environnant. Mais il faut encore observer que la pesanteur spécifique de l'air atmosphérique est d'autant plus grande qu'il se trouve plus pressé par le poids des couches supérieures. Le volume du ballon varie donc en sens contraire de la pesanteur de l'air qui l'entoure et suivant la même proportion. Il suit de là que dans les différents états qui viennent d'être considérés le poids absolu de l'air qu'il déplace est toujours le même à toutes sortes de hauteurs.

» Puis donc que l'équilibre d'une machine aérostatique n'est autre chose que l'égalité entre son poids total et celui de l'air déplacé, cet équilibre doit avoir lieu à toutes sortes de hauteurs, et la machine est par conséquent indifférente à occuper une place plutôt qu'une autre dans l'atmosphère.

---

(1) Ce Rapport ou projet de Rapport, écrit entièrement de la main de Monge, mais non signé, a été trouvé dans les Archives du Conservatoire des Arts et Métiers. (A. M.)

Cette pièce est celle dont il a été fait mention dans le *Compte rendu* de la séance du 24 octobre, p. 529. (E. D. B.)

» Il suit de là que si des navigateurs aériens entreprennent de s'abaisser en évacuant eux-mêmes une portion de l'air inflammable de leur ballon, ils diminuent le volume de l'air que ce ballon déplace, sans diminuer en même raison le poids total de la machine, puisqu'ils n'ont évacué qu'un fluide très-léger, l'excès de pesanteur acquis par ce moyen se conservera le même à toutes les positions inférieures et fera descendre la machine jusqu'à terre.

» Il faudrait donc, pour arrêter la machine, jeter une quantité de lest qui compensât juste l'excès de pesanteur de l'aérostat, et, comme cette précision est impraticable, il s'ensuit que la descente continuera si le lest jeté est en trop petite quantité et que si, au contraire, l'on rend à la machine un petit excès de légèreté, elle remontera un peu plus haut que le point où elle se trouvait originairement, puisque son excès de légèreté se conservera le même jusqu'à ce qu'elle se trouve remplie de nouveau.

» Les moyens manquent donc aux machines aérostatiques ordinaires pour prendre à demeure aucune position intermédiaire entre la surface de la terre et le point le plus haut où elles ont une fois navigué. Elles sont de plus soumises à l'inconvénient inévitable de n'être susceptibles que d'une navigation très-courte; quand même, en effet, on supposerait leur enveloppe tout à fait imperméable à l'air inflammable, la dilatation que la chaleur du soleil occasionne dans l'intérieur en fait fréquemment sortir des volumes plus ou moins considérables par l'issue dont on a vu plus haut la nécessité. Le refroidissement oblige, par la raison contraire, à jeter une certaine quantité de lest et, par ces vicissitudes répétées, la machine se trouvera bientôt forcée à prendre terre, lorsqu'enfin la provision de lest se trouvera entièrement épuisée.

» Ces considérations expliquent pourquoi tous les ballons qu'on a lâchés, dans un grand nombre d'expériences en petit, sont demeurés si peu de temps en l'air, malgré les soins qu'on a apportés à la construction de plusieurs d'entre eux. Ces machines, abandonnées à elles-mêmes, n'ayant aucun moyen de jeter du lest, la première condensation les fait retomber. Si c'est pendant le jour qu'ils ont été élevés, la nuit est devenue nécessairement le terme de leur course.

» Après avoir montré que le défaut d'un équilibre permanent est attaché à la construction ordinaire des machines aérostatiques et tient spécialement au changement de volume qu'elles éprouvent par la plus petite variation de hauteur, M. Meusnier conclut que la première condition à remplir est que l'air intérieur soit toujours un peu plus comprimé que l'air environnant.

Si, en effet, une cause quelconque porte alors la machine au-dessus ou au-dessous de son point d'équilibre, son volume ne changeant plus, le poids de l'air déplacé changera comme la densité de l'air qui l'entoure, l'équilibre ne pourra subsister à cette nouvelle position et l'aérostat sera obligé de reprendre celle qu'il occupait d'abord.

» Après avoir donné ce moyen de conserver une position constante, M. Meusnier cherche ceux d'en changer à volonté, sans perdre cet excès de pression nécessaire pour chacune et sans aucune dépense d'air inflammable ni de lest, de manière à obtenir, à proprement parler, une navigation dont la durée soit illimitée. Il ne peut y avoir pour cela que deux méthodes générales que M. Meusnier examine successivement.

» L'une consiste à *faire varier à volonté le volume du ballon* sans rien changer à son poids. Si, en effet, par un mécanisme quelconque on pouvait contracter le ballon, comme les poissons compriment leur vessie d'air, il est clair qu'il s'abaisserait jusqu'à ce qu'il trouvât un air plus pesant, dont un volume égal à la nouvelle capacité de la machine fît encore équilibre à son poids. Le contraire arriverait si l'on permettait au ballon d'augmenter en capacité. M. Meusnier fait même voir que, dans cette disposition, la pression intérieure ne s'anéantit jamais, quoiqu'elle aille toujours en diminuant à mesure que la hauteur augmente; et il en résulte que, si la machine a été construite de manière que son enveloppe puisse résister à cette pression pour les positions voisines de la surface de la terre, elle doit, à plus forte raison, la supporter à toute autre hauteur.

» Mais quoiqu'il y ait des moyens d'exécuter, dans la pratique, cette compression des ballons à la volonté des navigateurs, la complication du mécanisme qu'il faudrait employer porte M. Meusnier à préférer la seconde méthode; c'est-à-dire *à faire varier le poids du ballon sans que son volume change*. Il est évident que cette autre manière d'agir sur la machine doit également servir à lui donner une position quelconque à volonté; car, si l'on augmente son poids, elle descendra nécessairement jusqu'à ce que l'air, devenu plus dense, puisse, sous le même volume, faire équilibre à une plus grande pesanteur; elle montera, par une raison semblable, si son poids absolu diminue, et, en gouvernant à volonté ces variations de poids, on rendra les changements de position, dont il s'agit, aussi grands ou aussi petits qu'il sera nécessaire.

» Mais pour rendre aussi variable et surtout pour augmenter le poids d'une machine aérostatique qui est nécessairement isolée et séparée de tous les corps dont nous pouvons disposer ici-bas, il n'y a évidemment d'autre

marque que d'employer le fluide même dans lequel elle nage. Il suffit donc d'introduire dans la machine une certaine quantité d'air atmosphérique lorsqu'il sera nécessaire de la faire descendre. En évacuant ce même air on la déterminera à s'élever, et, comme il entraînerait alors avec lui une partie de l'air inflammable, si ces deux airs étaient à portée de se mêler, il en résulte qu'il faut destiner à l'air atmosphérique une capacité particulière. Telle est la marche de raisonnement qui conduit M. Meusnier à reconnaître la nécessité d'un espace ménagé dans l'intérieur de la machine pour contenir de l'air commun. Il observe que c'est en parcourant toutes les dispositions possibles et par voie d'exclusion qu'il est parvenu à imaginer cette nouvelle disposition, et il en conclut que c'est la seule qui puisse remplir le vrai but de la navigation qu'on cherche à obtenir.

» M. Meusnier fait voir que cette méthode remplit toutes les conditions qu'on désirait : la pression intérieure se conserve exactement la même à toutes sortes d'élévations, quoiqu'il semble au premier coup d'œil qu'elle doive augmenter de plus en plus à mesure qu'on fait descendre la machine en y entassant du nouvel air; mais il est aisé de sentir qu'en descendant ainsi, la machine rencontre des couches d'air de plus en plus élastiques, dont la pression détruit celle qui naîtrait intérieurement, sans cela, d'une plus grande quantité d'air logée dans le même espace. L'étoffe n'a par conséquent à supporter qu'une tension qui ne varie point, et sa force étant réglée pour une position quelconque se trouvera convenir pour toutes. Le mécanisme nécessaire pour manœuvrer l'air atmosphérique, comme cette idée l'exige, est d'ailleurs d'une grande simplicité : un soufflet ordinaire suffit pour introduire cet air dans la machine, et, quand il s'agira de l'évacuer, il ne faudra que lui ouvrir une issue, la pression intérieure le forcera à s'échapper.

» M. Meusnier termine son Mémoire en examinant de quelle manière il est le plus avantageux, dans la pratique, de disposer les deux capacités qui doivent loger l'air inflammable et l'air atmosphérique. Il distingue à cet égard trois arrangements possibles, mais il prefère le dernier, qui consiste à renfermer le ballon d'air inflammable dans une seconde enveloppe entièrement semblable : c'est l'intervalle compris entre ces deux enveloppes qui doit contenir l'air atmosphérique. Il résulte de cette disposition plusieurs avantages considérables : la pression intérieure ayant lieu également dans les deux airs différents dont la machine eet remplie, l'enveloppe qui contient l'air inflammable n'en éprouve aucune tension ; l'enveloppe extérieure est donc seule fatiguée, et, si cette cause pouvait au bout d'un certain temps

y ouvrir quelque issue imperceptible, la perte d'air qui en résulterait serait facile à réparer, puisqu'il ne s'échapperait que de l'air atmosphérique en contact avec cette enveloppe : l'étoffe qui renferme l'air inflammable est d'ailleurs à l'abri de toute espèce d'insulte, et cette construction tend à rendre la machine à la fois plus sûre et plus durable.

Addition au Mémoire précédent.

» MM. Robert ayant construit à Saint-Cloud une machine aérostatique qui contenait une capacité réservée pour recevoir de l'air atmosphérique comme M. Meusnier l'avait proposé à l'Académie sept mois auparavant, il fit alors à son Mémoire une addition considérable, dont nous allons rendre compte, et qui fut communiquée avant l'expérience.

» Quoique la disposition adoptée par MM. Robert (consistant en un petit ballon intérieur destiné à contenir de l'air atmosphérique) et comprise dans les trois que M. Meusnier a examinées, ne soit pas celle qu'il indique comme la meilleure, elle est cependant susceptible des mêmes calculs, et l'addition dont il s'agit a pour objet de faire l'application numérique de la théorie précédente au cas particulier du ballon de Saint-Cloud. M. Meusnier détermine en conséquence, d'après les dimensions de cette machine et du ballon intérieur qu'elle renfermait, quelles sont les limites de hauteur entre lesquelles ce mécanisme peut servir à régler à volonté l'élévation : il trouve qu'au delà de 566 toises, l'introduction de l'air atmosphérique ne peut plus ramener la machine jusqu'à terre, parce que le ballon intérieur se trouverait entièrement rempli avant que la descente fût achevée; il tire de cette considération un nouvel avantage en faveur de l'arrangement qu'il avait préféré, et pour lequel il ne saurait exister de pareilles limites ; et il conclut que, dans le cas particulier qu'il examine, il faut au moins éviter de s'élever au-dessus de ce terme de 566 toises ; il assigne les bornes qu'il convient de donner à l'excès de légèreté avec lequel la machine doit être abandonnée pour ne point excéder cette hauteur.

» M. Meusnier recherche ensuite d'où dépend la pression intérieure qu'il est nécessaire de procurer à la machine d'après les principes établis dans son Mémoire. Il démontre qu'elle est d'autant plus grande que l'excès de légèreté au moment du départ a été plus considérable ; et, comme cette pression ne doit pas excéder certaines bornes pour ne pas occasionner dans l'étoffe une tension plus grande que la résistance dont elle est capable, il en résulte une nouvelle condition à laquelle l'excès de légèreté doit encore satisfaire.

» Mais il faut, pour connaître cette condition, avoir le moyen d'évaluer la tension qu'éprouve l'enveloppe en vertu d'une pression intérieure donnée : il est aisé de sentir que cette tension doit dépendre beaucoup de la figure de l'enveloppe, et peut n'être pas la même dans toutes les parties si la surface n'est pas de nature sphérique. M. Meusnier donne à ce sujet une méthode générale pour déterminer les tensions qu'une pression quelconque peut occasionner à tous les points d'une surface de figure quelconque, et il applique cette méthode à la forme du ballon de Saint-Cloud, qui, en effet, n'était pas sphérique, mais composé d'une partie cylindrique terminée par deux demi-sphères. Il résulte de cette théorie que la force qui tend à ouvrir le cylindre dans le sens de sa longueur est toujours double de celle qui tiraille les éléments d'une sphère de pareil diamètre; qu'à égalité de pression intérieure, ces forces sont proportionnelles à l'une des dimensions de la machine, et que, pour le cas particulier du ballon de Saint-Cloud, dont le diamètre était de 30 pieds, une pression capable de porter un pouce de mercure exercerait, dans l'étendue de la partie cylindrique et dans les demi-sphères des extrémités, des tensions de 1200 et 600 livres par pied d'étoffe.

« Ces tiraillements, beaucoup trop considérables pour le tissu frêle d'une étoffe de soie, font conclure à M. Meusnier qu'il faudrait diminuer le plus qu'il est possible la pression intérieure, et, par conséquent, l'excès de légèreté de la machine; mais plusieurs causes s'opposent à cette diminution.

» Premièrement, il est essentiel que la machine ait, au moment de son départ, une certaine vitesse d'ascension; car si le vent, qu'elle suit de nécessité dès les premiers instants, l'entraînait avec beaucoup plus de vitesse qu'elle ne s'élève, elle suivrait en quittant la terre un plan très-incliné, et pourrait aller rencontrer, même à une assez grande distance, les édifices ou les abords qui environnent le lieu de son départ; il faut donc à cet égard lui donner assez de légèreté pour qu'elle soit bientôt dégagée de tous les obstacles.

» En second lieu, si la température de l'air intérieur d'une machine aérostatique était toujours la même que celle de l'air environnant, quand même celle-ci varierait, il y aurait toujours un degré constant de pression intérieure; mais l'action du soleil qui pénètre l'enveloppe excite bientôt dans l'air renfermé une chaleur plus grande que celle qui règne en dehors. D'après les expériences de M. de Morveau, la différence à cet égard peut facilement aller jusqu'à 15 degrés du thermomètre, et cette cause suffit pour augmenter subitement la pression intérieure de deux pouces de mercure au moins. Il doit arriver la même chose quand la machine passe

promptement d'une couche d'air échauffé dans une autre plus froide, dont la grande capacité ne lui permet que de prendre très-lentement la température.

» Ces variétés inévitables dans la pression intérieure exigent donc que les machines aérostatiques soient en état de résister à de violentes tensions, et M. Meusnier donne le moyen d'obtenir cet avantage sans que jamais la véritable enveloppe soit fatiguée par un tiraillement continuel qui lui ferait perdre promptement l'imperméabilité nécessaire : il faut que cette enveloppe soit entièrement enfermée dans une sorte de filet plus étroit qu'elle dans tous les sens; alors elle ne pourra jamais être entièrement tendue, et le filet dont il s'agit supportera seul l'effort dû à la pression intérieure. C'est donc une règle de plus à joindre à celles qui ont déjà été établies pour la construction des machines aérostatiques, que de leur donner à l'extérieur une *enveloppe de force*, uniquement destinée à supporter la compression de l'air intérieur et proportionnée à cet effort.

» La machine de Saint-Cloud n'étant point construite d'après ce principe, qui était encore ignoré, M. Meusnier fait voir qu'elle ne peut être exempte de faire fréquemment des pertes d'air inflammable dans le cas où la pression, trop considérable, obligera les navigateurs à en évacuer une partie. Il propose donc au moins un moyen de régler ces pertes de manière qu'elles n'aient lieu que dans les circonstances absolument indispensables, et de conserver dans l'intérieur de la machine une petite pression nécessaire pour le jeu du ballon intérieur qu'elle renfermait : c'est une soupape que l'air intérieur puisse ouvrir de lui-même quand son élasticité passe certaines bornes. M. Meusnier calcule la grandeur qu'il faut donner à cette ouverture pour évacuer l'air aussi promptement que l'ascension le ferait dilater, et il donne la force que doit avoir le ressort appliqué à cette soupape pour qu'elle ne puisse être soulevée que par une pression supérieure à celle de deux ou trois lignes de mercure que l'enveloppe peut supporter habituellement.

» M. Meusnier calcule ensuite l'excès de légèreté nécessaire pour que la machine s'élève avec une vitesse de 3 pieds par seconde; il juge cette vitesse suffisante pour que, dans le cas d'un vent ordinaire, le ballon se dégage des objets environnants, mais il donne le moyen de connaître l'excès de légèreté qu'il faudrait lui procurer dans le cas d'un vent plus fort.

» M. Meusnier examine la conduite que les navigateurs auraient à tenir, même en ne faisant pas usage de la soupape qu'il conseille et en supposant le tissu de l'enveloppe sujet à une déperdition d'air inflammable. Il prévoit qu'alors la pression intérieure sera fréquemment réduite à rien, ce qui

serait le présage d'une descente prochaine; il assigne la quantité de lest qu'il convient de jeter pour rétablir cette pression, quand il ne s'agit que de naviguer à une hauteur constante; il détermine l'espace que la machine peut parcourir en descendant à l'aide du soufflet disposé pour introduire de l'air commun dans le ballon intérieur, et trouve que chaque coup de soufflet doit faire descendre la machine d'environ 6 pieds; il indique aussi le poids dont il convient que ce soufflet soit chargé pour faire entrer l'air extérieur dans le ballon malgré la pression qui y règne.

» M. Meusnier propose une méthode de disposer le lest par parties d'un poids connu, de telle sorte qu'on puisse toujours savoir le poids absolu de la machine. Il donne en conséquence une table calculée pour tous les états par lesquels le ballon peut successivement passer à mesure que les pertes d'air inflammable obligeront à diminuer son poids. On voit dans cette table le poids total de l'air inflammable que la machine renferme encore à chaque époque; la hauteur du point où, cet air remplissant la capacité entière, le ballon intérieur se trouverait entièrement déprimé et ne pourrait servir à l'élever davantage, ce qui constitue ce que M. Meusnier appelle *limite supérieure d'équilibre*. On voit également, pour chaque état de la machine, la position de cet autre point où le ballon intérieur, étant tout à fait plein d'air commun, ne pourrait continuer à faire descendre l'aérostat, et qui par cette raison est nommé *limite inférieure d'équilibre*. Deux autres colonnes indiquent le rapport entre la hauteur absolue et celle du baromètre; de sorte que, à l'aide de cette table, l'état du ballon intérieur, qu'on ne voit point, est toujours facile à conclure; c'est donc, comme le dit M. Meusnier, une vraie *table nautique* offerte aux navigateurs de l'air.

» M. Meusnier finit par calculer la déperdition dont une étoffe peut être susceptible, suivant la grandeur de la machine et la hauteur où elle se trouve dans l'atmosphère; et il trouve qu'en suivant le plan de conduite qu'il propose, et en supposant l'enveloppe du ballon de Saint-Cloud de même nature que celle du ballon parti des Tuileries le 1er décembre 1783, cette machine, chargée de trois hommes, pouvait se tenir en l'air pendant un intervalle de dix-sept heures.

Observations sur l'expérience aérostatique de Saint-Cloud.

» M. Meusnier, après avoir suivi pendant plusieurs jours les préparatifs de cette expérience, rend compte en détail de la disposition intérieure de la machine, des circonstances de son départ, et des causes du peu de durée du voyage qu'elle a fait.

» On avait eu l'intention de fixer le ballon intérieur en dedans de l'autre par des cordons tendus de l'une à l'autre enveloppe : mais, ces cordons ne pouvant varier de longueur comme l'auraient exigé les différentes formes de ce ballon intérieur, ils étaient habituellement lâches, laissaient le ballon intérieur reposer sur la partie inférieure du grand et lui permettaient d'aller se placer jusque sur l'orifice de l'appendice destiné à l'évacuation de l'air inflammable. On avait d'ailleurs placé ces attaches dans un moment où le ballon extérieur n'était pas rempli, de sorte qu'on n'avait pu déterminer la vraie longueur qui convenait à ces cordons dans l'état de tension de la machine. Ce ballon se trouvait encore sur la route d'une corde destinée à gouverner la soupape placée au sommet de la machine, de façon que cette corde était obligée de plier sous lui.

» La machine n'était pas, à beaucoup près, remplie d'air inflammable lorsqu'on se prépara à la laisser partir; on essaya de réparer ce défaut en remplissant le ballon intérieur d'air commun, mais il restait encore plus d'un quart de vide dans la capacité totale.

» Enfin les navigateurs, s'étant d'abord procuré trop peu d'excès de légèreté et reconnu le danger de donner dans les arbres environnants, jetèrent à la hâte une très-grande quantité de lest.

» La machine tendait donc à monter à une très-grande élévation, par la double raison de la grande quantité de lest qui avait été jetée et du vide qui y restait au moment du départ.

» Elle se gonfla bientôt et occupa son volume entier : les cordons d'attache du ballon intérieur se trouvant trop courts, l'un d'eux se cassa avec bruit, et ce ballon vint couvrir à demeure l'orifice de l'appendice; il creva peu de temps après, son étoffe obstrua de plus en plus l'appendice d'évacuation et se mêla avec la corde de la soupape supérieure. Alors, la machine montant toujours, on chercha en vain à évacuer l'air; tous les moyens manquaient, et la machine était dans le danger le plus imminent de crever d'elle-même : on prit alors le parti d'y pratiquer une ouverture; elle se fendit sur toute sa longueur et descendit avec rapidité.

» M. Meusnier fait voir que cet événement ne tenait point au fond du mécanisme dont on avait fait l'application, mais à une suite de fautes très-aisées à éviter. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Sorel adresse une nouvelle Note relative au procédé d'aérostation qu'il a déjà soumis au jugement de l'Académie. L'auteur se propose d'em-

ployer le vent seul comme moteur, et de munir l'aérostat d'une hélice mise en mouvement par des hommes, pour offrir une résistance à l'action du vent et former gouvernail.

La Section de Mécanique, à laquelle avaient été renvoyés récemment les divers Mémoires relatifs à l'aérostation, n'est représentée à Paris, en ce moment, que par M. le général Morin. En conséquence, et vu l'urgence des questions qui se rattachent à ce sujet, ces Mémoires seront renvoyés à une Commission spéciale, composée de MM. Morin, Delaunay, Dupuy de Lôme.

M. A. Brachet adresse un nouveau Mémoire concernant les principes de l'aérostation et les divers systèmes adoptés.

(Renvoi à la Commission précédente.)

M. Lehir adresse une Note portant pour titre « Essai sur les moyens de diriger les aérostats et sur l'appréciation des résultats qui peuvent être obtenus. Agents de locomotion et de direction faisant corps avec le ballon ».

(Renvoi à la Commission précédente.)

M. Bouvet adresse une nouvelle Note relative à un projet d'aérostat dirigeable, muni d'un moteur à gaz, qu'il a déjà soumis au jugement de l'Académie.

(Renvoi à la Commission précédente.)

M. Ed. Barbou adresse un projet de navigation aérienne, accompagné de croquis indiquant deux dispositifs différents auxquels l'auteur propose d'avoir recours.

(Renvoi à la Commission précédente.)

M. Delacroix adresse une Note relative à un système d'aérostat, manœuvrant avec des voiles, des ailes mobiles et deux gouvernails.

(Renvoi à la Commission précédente.)

M. J. Guérin soumet au jugement de l'Académie un procédé à l'aide duquel il lui paraît possible de mettre et de maintenir en communication télégraphique la France du dedans avec la France du dehors.

« Ce moyen consisterait à faire partir, d'un ballon captif, un fil télégraphique, déroulé et entraîné par un ballon libre jusqu'à l'atterrissement de ce

dernier. La portion intermédiaire du fil serait maintenue en l'air à la hauteur voulue par une série de petits ballons, attachés de distance en distance, capables de neutraliser, par la différence de leur poids, la pesanteur du fil conducteur. Le fil, armé de ces petits ballons, se développerait sans effort ni difficulté, du pied de l'amarre du ballon captif, au fur et à mesure de l'éloignement du ballon libre. La communication entre le point d'arrivée et le point de départ serait maintenue pendant tout le temps que le fil conducteur pourrait être soutenu à la hauteur nécessaire par les petits ballons.

» Un autre procédé pourrait consister dans l'emploi d'un tube en tissu imperméable, contenant le fil conducteur, lequel tube fractionné de distance en distance par une série d'intersections, et rempli de gaz hydrogène, constituerait une sorte de ballon tubulaire, qui se déroulerait pour suivre le ballon libre jusqu'à son arrivée. »

(Renvoi à la Commission précédente.)

» **M. Dumas** regarde comme un devoir de déclarer qu'il a reçu de M. É. Granier, à qui on doit diverses applications utiles, la communication d'un procédé qui consisterait à établir entre deux ballons captifs une communication télégraphique, au moyen d'un fil de métal accompagné et maintenu dans l'atmosphère par un long boyau plein de gaz. M. Granier pense avoir préparé un caoutchouc artificiel, imperméable à l'hydrogène. L'Académie permettra que cette Note établisse la situation de M. Granier et lui laisse le droit de présenter ses idées personnelles quand il le jugera opportun, sans être accusé d'emprunter celles d'autrui. »

M. Ch. Tellier adresse une Note relative à l'emploi de la glace et du froid dans les amputations.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur une transformation géométrique.* Note de **M. S. Lie**, présentée par M. Chasles.

« Dans cette Note, je donnerai d'abord une méthode de transformation qui permet de déduire de théorèmes relatifs à des droites des théorèmes concernant des sphères ou plus généralement des surfaces du second degré

qui contiennent une conique fixe. Cette méthode permet, quand les lignes asymptotiques d'une surface sont connues, d'en déduire les lignes de courbure d'une autre surface et inversement. La principale application que j'en ai faite consiste dans la détermination des lignes asymptotiques de la surface des ondes et plus généralement de la surface de Kummer.

» **1.** Ma méthode de transformation a son point de départ dans une correspondance que l'on peut établir entre deux complexes (1) de droites : le complexe linéaire et celui dont toutes les lignes coupent le cercle imaginaire à l'infini. J'ai été conduit à cette correspondance par une représentation des imaginaires du plan, que j'ai déjà exposée dans un autre Recueil (2), mais dont je donnerai ici un court résumé.

» Quand on regarde dans l'équation suivante

$$BZ = X - A$$

Z et X comme coordonnées cartésiennes des points d'un plan, A et B comme coordonnées tangentielles des droites, j'ai proposé de représenter la droite du plan zx dont les coordonnées sont imaginaires, savoir

$$A = a + \alpha i, \quad B = b + \beta i$$

par la droite de l'espace dont les équations sont

$$bz = x - a, \quad \beta z = y - \alpha.$$

Les droites imaginaires qui passent par un point imaginaire du plan zx

$$Z = z + pi, \quad X = x + yi$$

seront représentées par les droites de l'espace qui appartiennent à une certaine congruence linéaire (c'est-à-dire qui coupent deux directrices rectilignes). Ces droites représentatives passent par le point de l'espace (x, y, z) quand p est égal à zéro.

» La théorie de la corrélation entre les points et les droites du plan zx qui se définit par les équations

$$A_1 = \frac{D_2 X_2 + E_2 Z_2 + F_2}{L_2 X_2 + M_2 Z_2 + N_2}, \quad B_1 = \frac{G_2 X_2 + H_2 Z_2 + K_2}{L_2 X_2 + M_2 Z_2 + N_2},$$

ou par des équations équivalentes

$$A_2 = \frac{D_1 X_1 + E_1 Z_1 + F_1}{L_1 X_1 + M_1 Z_1 + N_1}, \quad B_2 = \frac{G_1 X_1 + H_1 Z_1 + K_1}{L_1 X_1 + M_1 Z_1 + N_1},$$

(1) Plucker, *Nouvelle géométrie de l'espace;* 1868-69.

(2) *Comptes rendus de l'Académie de Christiania;* 1869.

donne dans notre représentation, en y ajoutant les équations

$$p_1 = 0, \quad p_2 = 0,$$

une *correspondance mutuelle entre deux espaces* E_1 *et* E_2 *de telle manière qu'aux points de l'un correspondent dans l'autre les droites d'un complexe; cette correspondance a d'ailleurs conservé les caractères essentiels de la corrélation.*

» En effet, si une droite appartenant à un des deux complexes tourne autour d'un de ses points, le point correspondant se meut sur la droite de l'autre complexe qui correspond au point fixe.

» De là on conclut premièrement que les courbes enveloppées par des lignes des deux complexes se correspondent une à une. Les points de chacune des courbes correspondantes correspondent aux tangentes de l'autre.

» En second lieu, soit une congruence appartenant à un des deux complexes et sa surface focale F_1. Aux droites de cette congruence correspondent les points d'une surface F_2; aux points de la surface F_1 correspondent les droites d'une congruence dont F_2 est l'une des surfaces focales.

» Par une particularisation convenable des constantes de la corrélation, les complexes qui se correspondent de la manière que nous venons d'exposer deviendront les deux complexes indiqués d'abord. J'ajouterai que M. Nœther (1) a considéré une correspondance entre les droites d'un complexe linéaire et les points de l'espace, d'où on pourra tirer assez facilement la *correspondance mutuelle entre les deux complexes* dont il s'agit ici.

» 2. Regardons maintenant dans l'espace E_1 un complexe linéaire C_1 et dans E_2 le complexe C_2 dont toutes les lignes coupent le cercle imaginaire à l'infini et établissons entre ces deux complexes la relation indiquée.

» Aux points d'une droite L_1 située en E_1 correspondent en E_2 les lignes d'une des générations d'une surface du second degré S_2 passant par le cercle imaginaire à l'infini, c'est-à-dire d'une sphère. Cette sphère se réduit à un point si la droite L_1 appartient au complexe C_1. Aux lignes de l'autre génération correspondent dans le cas général en E_1 les points d'une droite L'_1 qui est la conjuguée polaire de L_1 par rapport au complexe C_1.

» A deux droites L_1 et $\mathfrak{L}_1$ qui se coupent correspondent en E_2 deux sphères qui se touchent. Inversement, à deux sphères qui se touchent correspondent en E_1 deux couples de droites (L_1, L'_1) et $(\mathfrak{L}_1, \mathfrak{L}'_1)$ dont chacune coupe une droite de l'autre couple.

---

(1) *Goettinger Nachrichten :* « Zur Theorie der algebraischen Functionem,..., etc, »; 1869. *Voir* aussi : Reye, *Geometrie der Lage*, Zweite Abtheilung, p. 127; 1868.

» Si la droite $\mathfrak{L}_1$ se meut de manière à engendrer un complexe linéaire, les sphères correspondantes couperont une sphère fixe sous un angle constant, angle droit si les deux complexes C_1 et C'_1 sont en involution (1).

» En général, notre méthode transforme une combinaison quelconque de droites en une combinaison de sphères, et donne ainsi une liaison intime entre des théorèmes en apparence complétement différents.

» 3. Soit donnée, dans l'espace E_2, une surface F_2. A cette surface correspond, dans l'espace E_1, une congruence, ayant une surface focale F_1. *A chaque ligne de courbure de la surface* F_2 *correspondra alors en* E_1 *une surface réglée qui touche* F_1 *le long d'une courbe asymptotique, qui est sa propre polaire réciproque, par rapport au complexe* C_1.

» En me bornant ici à énoncer ce théorème, je vais en donner quelques applications.

» M. Darboux a démontré que la courbe de contact d'une surface quelconque avec la développable, circonscrite à cette surface et au cercle imaginaire à l'infini, est une ligne de courbure de la surface; on connaîtra donc sur la surface focale d'une congruence générale, appartenant à un complexe linéaire, une courbe asymptotique. Les tangentes de la surface dans les points de cette courbe appartiennent au complexe linéaire.

» Il est évident que l'on peut déterminer une ligne asymptotique, jouissant de la même propriété, sur chaque surface réglée, appartenant à un complexe linéaire. Mais, d'après les recherches de MM. Bonnet (2) et Clebsch (3), on connaît toutes les lignes asymptotiques d'une surface réglée, si l'on en connaît une. *Ainsi on pourra trouver les lignes asymptotiques d'une surface réglée, appartenant à un complexe linéaire;* d'autre part, on obtiendra par notre méthode de transformation le théorème suivant : *On peut déterminer par des quadratures les lignes de courbure de chaque surface, enveloppée par de sphères qui coupent une sphère fixe sous un angle constant.*

» Enfin, on peut trouver par notre théorème *les lignes asymptotiques de la surface du quatrième ordre et de la quatrième classe de M. Kummer*, et de leurs particularisations : la surface des ondes, les surfaces-complexes de Plücker, etc. En effet, la surface de Kummer est la surface focale de la con-

---

(1) Klein, « Zur Theorie der Complexe ersten und zweiten Grades », *Math. Annalen*, t. II.

(2) *Journal de l'École Polytechnique*, cahier 42, et *Comptes rendus*.

(3) *Journal de Crelle-Borchardt*, t. LXVIII.

gruence générale du deuxième ordre et de la deuxième classe (1); mais à une congruence de cette nature. appartenant au complexe C_1, correspond dans l'espace E_2 une surface du quatrième ordre, contenant deux fois le cercle imaginaire à l'infini, et l'on connaît les lignes de courbure de ces surfaces d'après les recherches de MM. Moutard et Darboux (2). A chacune de ces lignes de courbure correspond une surface réglée du huitième ordre qui touche la surface de Kummer suivant une ligne asymptotique. Ces courbes seront des courbes du seizième ordre et de la seizième classe.

» Je dois à M. Klein les remarques suivantes (3). A chaque surface de Kummer correspondent une infinité de complexes du deuxième degré, ayant cette surface pour surface de singularités. Chacun de ces complexes détermine sur la surface une courbe, lieu des points dont les tangentes appartiennent au complexe. Ces courbes sont précisément les courbes asymptotiques. On tire de là une représentation algébrique très-simple de ces courbes, et un assez grand nombre de propriétés remarquables.

» Parmi les complexes du deuxième degré appartenant à une surface de Kummer, on en trouve six remarquables, qui sont linéaires. Les courbes asymptotiques correspondantes ne sont que du huitième ordre et forment, avec les 16 coniques, situées dans les plans singuliers, la courbe de double inflexion de la surface.

» 4. A chaque transformation linéaire de l'espace E_1, correspond une transformation de l'espace E_2 qui laisse invariable, en un certain sens, les lignes de courbure. En particulier, à la transformation de l'espace E_1 par des com plexes linéaires, qui sont en involution avec C_1, correspond la transformation de l'espace E_2 par rayons vecteurs réciproques. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur les circonstances qui ont pu amener* Monge *à s'occuper des questions relatives aux aérostats.* Lettre de **M. Hachette** à M. le Président.

» Je ne suis pas étonné que l'on ait quelque chose de Monge sur les aérostats (4). Vous savez qu'il associait mon père à toutes ses recherches.

---

(1) Kummer, *Ueber die algebraischen Strahlensysteme;* 1866.

(2) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 240, et t. LIX, p. 243.

(3) Klein, « Ueber die complexe... », *Math. Annalen*, t. II.

(4) Voir le *Compte rendu* de la séance précédente, p. 529, et la Communication imprimée dans le *Compte rendu* actuel, p. 569.

Or, après l'avoir fait travailler, depuis le commencement de 1793, à l'organisation des cours de la future École Polytechnique, il le fit partir, en mai 1794, avec Guyton de Morveau, pour l'armée de Sambre-et-Meuse, afin d'y organiser un service de ballons destinés à observer les mouvements de l'ennemi; c'est ainsi que mon père s'est trouvé dans l'aérostat employé à la bataille de Fleurus (26 juin 1794). Il avait alors 24 ans; il avait avec lui un élève particulier, le jeune Berge, âgé de 16 ans, qui entra la même année à l'École et devint lieutenant général d'artillerie. Berge débuta à l'armée comme commandant des couturières qui travaillaient aux ballons. Quand mon père revint à Paris, après la prise de Bruxelles, il dut rendre compte à Monge de ce qu'il avait vu et fait à l'armée de Jourdan. Je ne sais si le Mémoire dont M. le général Morin a parlé porte une date; mais je serais porté à croire qu'il se rapporte à l'expédition scientifique de mon père et de Guyton de Morveau; l'expédition était toute scientifique pour mon père, mais Guyton de Morveau était envoyé à l'armée comme représentant du peuple, pour surveiller la victoire, ce qui ne l'empêcha pas d'employer très-heureusement ses procédés de désinfection, avec l'aide de mon père et de Berge, pour assainir et purifier les hôpitaux de Bruxelles que l'on trouva remplis de morts et de mourants. Je tiens toute cette histoire de la bouche de mon père; elle est donc authentique. Elle est peut-être bonne à rappeler, au moment où l'on s'occupe plus que jamais d'aérostats, et elle peut expliquer comment et à quelle occasion Monge a pu s'occuper de navigation aérienne. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurores boréales des 24 et 25 octobre.* Note de M. CHAPELAS.

« Le soir du 24 octobre, Paris a été brillamment illuminé par une aurore boréale magnifique. Une simple bande de stratus, qui ne s'élevait pas à plus de 7 degrés au-dessus de l'horizon, n'a gêné en rien l'observation.

» Dès 7 heures, une clarté d'une blancheur remarquable apparaissait au nord, et faisait déjà présager un phénomène peu commun. Peu à peu le ciel prenait une teinte d'un beau rose; puis tout à coup, partant du centre du petit arc qui n'était pas encore visible, s'éleva un quadruple rayon, qui mérite d'être signalé d'une manière particulière, car il présentait exactement les nuances nationales.

» De $8^h 15^m$ à $8^h 30^m$, l'aurore était dans toute sa splendeur : le petit arc,

visible alors, s'élevait jusqu'à α et λ du Dragon. Le grand arc, parfaitement accentué, s'étendait de α de la Baleine à θ de l'Aigle : soit, en amplitude, 180 degrés; et s'élevait jusqu'au carré de Pégase : soit, en altitude, 110 degrés. Du petit arc, qui était d'un blanc verdâtre, s'élançaient une grande quantité de beaux rayons, de même couleur que le petit arc à leur base et d'un rouge sang très-intense à leur extrémité supérieure. Ces rayons, tantôt s'étendaient en plaques rouges; tantôt, reprenant leur forme primitive, s'elançaient de nouveau jusque passé le zémith.

» De 8^h30^m à 8^h45^m, le petit arc semble comme rompu par une force violente. Le phénomène se divise alors en deux parties : la plus petite, celle de l'est, conserve sa courbure; l'autre, déchiquetée à ses deux extrémités, n'est plus qu'un amas informe de teintes verdâtres. En même temps, les plaques rouges et les rayons de même couleur s'affaiblissent peu à peu, pour disparaître presque complètement, laissant toutefois au-dessous du carré de Pégase, trois pointes de rayons, isolées du reste du phénomène, et ressemblant, pour la forme comme pour les couleurs, à trois pointes de flammes. Pendant ce temps, persistaient aux deux extrémités de l'aurore deux plaques rouges sang, qui semblaient augmenter d'intensité comme de volume à mesure que les couleurs centrales s'affaiblissaient.

» A 8^h45^m, le phénomène semble s'éteindre; la teinte rouge générale s'affaiblit et fait place à une teinte blanchâtre très-brillante qui persiste jusqu'à 9^h30^m; après quoi, le ciel reprend sa teinte ordinaire.

» De 10 heures à 10^h45^m, le ciel se couvre presque entièrement; quelques éclaircies seulement à l'horizon nord, laissent échapper des lueurs blanches qui vont s'accentuant de plus en plus.

» De 10^h45^m à 11 heures, le phénomène reparaît avec ses teintes rouges magnifiques. Enfin jusqu'à minuit, heure à laquelle l'apparition s'efface completement, ce ne sont que des intermittences de plaques rouges et de beaux rayons.

» Le mouvement général du phénomène était de l'ouest à l'est, et du nord au sud.

» Pendant la durée de cette apparition remarquable, quinze météores filants ont été relevés avec le plus grand soin; il est à remarquer aussi que ces étoiles suivaient une direction coïncidant parfaitement avec les résultantes des deux forces qui agissaient sur l'aurore boréale.

« Si l'aurore boréale du 24 octobre a été vraiment remarquable, celle

du 25, n'a pas été moins intéressante à étudier, car elle a offert des particularités qu'il est rare de signaler sous nos latitudes.

» A 5 heures du soir, le ciel offrait déjà des apparences non équivoques de la présence du phénomène au-dessus de notre horizon. En effet, à $6^h 20^m$, malgré un ciel couvert de petits cumulus assez violemment chassés par un vent nord-ouest fort, le ciel s'offrait à nous sous un aspect extrêmement curieux; les contours accidentés des nuages, quelques éclaircies étaient brillamment éclairés d'une lueur rouge sang très-intense, parfaitement semblable à celle qui caractérisait le phénomène de la veille. A ce moment déjà, l'apparition avait en étendue plus de 180 degrés, et en hauteur plus de 100 degrés.

» $6^h 45^m$. L'aurore épouvant les mêmes perturbations que dans la nuit du 24, se partage littéralement en deux, s'étend à droite et à gauche vers l'ouest et vers l'est, de manière à occuper un espace de près de 265 degrés, et s'élève à plus de 150 degrés de hauteur. Le ciel, en ce moment, participait presque entièrement au phénomène.

» 7 heures. La partie nord du ciel, d'une belle couleur verdâtre, est simplement traversée par trois larges rayons rouges, s'élevant à 30 degrés environ.

» C'est à ce moment ($7^h 10^m$) que se présente la particularité qui rend cette apparition d'aujourd'hui principalement extraordinaire. En effet, à 25 degrés environ du zémith, entre les étoiles $\varkappa$, ι, π de Pégase, se forme une large tache blanc-rose, de laquelle s'échappent peu à peu trois beaux rayons de même nuance; à un certain moment, l'un de ces rayons devenant plus blanc se replie sur lui-même, comme fortement perturbé par un courant de l'ouest.

» $7^h 30^m$. Ces rayons, devenant diffus, forment de nouveau une large plaque, d'un beau blanc argenté, d'où s'échappent encore deux larges rayons formant une croix nettement dessinée; puis ensuite, à ces deux rayons, viennent s'ajouter quatre autres petits fuseaux. Il y a donc, à ce moment, un véritable rayonnement qui se produit à notre zénith identiquement, comme dans les régions polaires.

» $7^h 45^m$. Dans la partie nord du ciel un instant découvert, la voûte céleste semble reprendre sa teinte normale. L'aurore ne consiste plus, en cet instant, qu'en de larges placards de matière diffuse rouge ou d'un blanc bleu très-vif.

» $8^h 10^m$. Le ciel se couvre de plus en plus; le phénomène s'efface sensiblement.

» 9 heures. Encore quelques nuages colorés légèrement en rouge; puis enfin à $9^h 30^m$, le ciel se couvrant complètement, l'observation n'est plus possible, quoique cependant nous constations encore à l'horizon quelques bandes verdâtres brillamment éclairées. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale du 24 octobre.* Note de **M. Salicis.** (Extrait.)

« Le phénomène se présentait sous la forme d'une portion continue de zone centrée sur l'axe du monde et orientée selon l'est et l'ouest magnétique; elle s'étendait sans doute d'un point de l'horizon à l'autre et ses extrémités paraissaient embrasser sur cet horizon un arc de 160 degrés à peu près.

» La flèche, allant de l'horizon au point culminant où l'arc de méridien magnétique correspondait, sous-tendait 25 à 30 degrés; la largeur de la zone était de 20 degrés.

» L'ensemble était formé d'une série de bandes juxtaposées, qui convergeaient vers le zénith; l'éclat et la coloration de ces bandes étaient variables; à $8^h 15^m$, la bande centrale prit une teinte argentée qui dura peu.

» A partir de cet instant, la division en bandes devint de moins en moins nette et le phénomène prit, d'une façon uniforme, la teinte générale rose foncé qu'on lui connaît. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurores boréales des 24 et 25 octobre.* Note de **M. A. Guillemin.**

« Le lundi 24 octobre, vers 6 heures du soir, une lueur rougeâtre se montra à l'horizon dans la direction du nord-nord-ouest. Peu à peu cette lueur s'étendit, s'éleva et se fit voir sous la forme d'un arc immense, embrassant de l'est à l'ouest toute la région boréale du ciel. Puis, subitement, quelques rayons d'une teinte plus éclatante et d'un rouge blanchâtre, sillonnant le fond plus sombre de la zone, ne laissèrent aucun doute sur la nature du phénomène, qui n'était autre chose qu'une magnifique aurore polaire.

» Pendant la journée, le ciel avait été couvert de nuages, qu'emportait un vent assez fort de la région ouest. Mais sur le soir il s'était dégagé, et, quand le phénomène commença, les étoiles brillaient à peu près dans toute l'étendue de la zone céleste qu'il embrassait. L'arc lumineux continua, jusqu'à 8 heures du soir, à augmenter d'intensité et d'amplitude jusqu'à

atteindre et dépasser le zénith. La teinte de la lueur était surtout d'un rouge très-prononcé à l'horizon vers les régions de l'est et de l'ouest. Dans la direction du nord, son intensité était moindre, et l'on y remarquait le secteur obscur qui s'observe fréquemment au-dessous de la zone lumineuse dans les aurores polaires.

» Sauf les rayons qui, çà et là, et à intervalles irréguliers, sillonnaient le fond de l'arc, et dont la teinte était d'un blanc rougeâtre ou légèrement orangé, aucune des parties de l'arc n'affectait de couleur différente du rouge. Mais cette teinte variait assez souvent de ton; elle était tantôt rosée, tantôt d'un rouge sanglant, très-éclatant et très-lumineux, tantôt d'un rouge très-sombre : en aucun cas, toutefois, elle ne cessait d'être transparente et de laisser voir sur son fond les étoiles même de troisième ou quatrième grandeur : on voyait très-distinctement la grande et la petite Ourse, Cassiopée, Aldébaran, les Pléiades, etc. Au moment où l'arc atteignait le zénith, toute sa périphérie extérieure était bordée d'une teinte blanchâtre, d'un ton laiteux, analogue d'aspect à la voie lactee, mais beaucoup plus régulière et uniforme.

» Le phénomène, tout en s'affaiblissant, était visible encore après 11 heures du soir; mais c'est entre 8 heures et 8 heures et demie qu'il paraît avoir atteint son maximum d'éclat.

» La soirée suivante, du mardi 25 octobre, a été signalée par une nouvelle aurore; je ne ferai qu'indiquer les caractères par lesquels elle m'a semblé se distinguer de la précédente. L'arc lumineux embrassait également tout le ciel de l'est à l'ouest, mais il dépassait le zénith, en le débordant du côté du sud. Au nord, on ne distinguait, à 30 degrés environ au-dessus de l'horizon, qu'une région assez peu étendue, ayant la teinte rougeâtre des autres parties de la zone. Entre le nord et l'ouest, on apercevait une région du ciel contrastant avec les régions environnantes par sa teinte très-claire, d'un ton blanc-verdâtre et opalescent.

» Comme dans l'aurore précédente, plusieurs rayons lumineux sillonnèrent, de temps à autre, le fond rougeâtre de la lueur, mais sans apparence d'une convergence déterminée de leur direction. L'un de ces rayons, de forme allongée, rectiligne, assez large en son milieu, nous parut remarquable par la persistance de sa position et de sa durée : on l'eût pris pour un nuage.

» Entre 7 et 8 heures du soir, le phénomène de ces apparitions de rayons de lumière prit un caractère tout à fait singulier qui mérite, croyons-

nous, d'être signalé. A l'orient des constellations d'Andromède et de Pégase, en un point très-voisin de deux étoiles de deuxième grandeur, μ et λ, qu'on voit à peu de distance du carré, il se forma tout à coup deux, puis trois petites lueurs d'un blanc rosé, semblables à de petits nuages lumineux ou à des nébuleuses, qui, persistant d'abord sous leur première forme, peu à peu s'allongèrent comme autant de rayons rectilignes convergeant vers le point en question. D'autres rayons apparurent successivement dans toutes les directions et de toutes les grandeurs, mais ils présentèrent tous ce caractère de convergence vers le même point du ciel, de sorte qu'en cette région particulière, le phénomène avait tout à fait l'apparence d'une *gloire*.

» Nous aperçûmes à la même heure deux bolides assez brillants, mais nous ne pûmes en noter exactement ni le point de départ, ni la direction. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le système de tannage rapide des peaux, au Mexique*. Note de **M. Virlet d'Aoust.**

« J'ai été assez étonné d'apprendre, par les différentes Communications faites dans la dernière séance de l'Académie, que le tannage des cuirs par les Indiens se bornait, dans quelques parties de l'Amérique, à graisser simplement les peaux avec la cervelle de l'animal; j'ai, moi aussi, vu pratiquer plusieurs fois ce tannage par les Indiens du Mexique, qui emploient bel et bien à cet effet plusieurs espèces de tannin, dont bon nombre d'essences d'arbres de ce pays, sans compter de nombreux chênes, sont très-riches et entre autres celles qu'on y nomme le *Cascalotè* et le *Hui zachè*. Il faut d'ailleurs bien se méfier des rapports de l'Indien qui, toujours très-soupçonneux, cherche souvent à vous tromper et garde très-religieusement les secrets de ses procédés.

» Le *Cascalotè* est un joli *Mimosa* à larges feuilles, à très-belles fleurs blanches, dont les rats sont très-friants; c'est un grand arbuste qui ne croît qu'en *terres chaudes* et qu'on cultive principalement sur les bords de l'Atoyac, fleuve qui, après avoir traversé tout l'État de Guerrero, se jette dans l'océan Pacifique. Le *Huizachè* (Mimosa odorant) est à fleurs jaunes, il atteint à une plus grande altitude et pénètre jusque dans les *terres tempérées*. On se sert de leurs écorces pour la teinture en noir, mais c'est particulièrement de leurs gousses, beaucoup plus riches en tannin, que l'on fait usage pour le tannage des cuirs. Il suffit, en effet, par exemple, de mélanger par parties égales le sulfate de fer et la poudre de ces substances, pour obtenir immédiatement une excellente encre; de là les noms de

Huizachè qu'on donne généralement à l'encre et celui de *Huizaquéro* qu'on donne, un peu par mépris, aux écrivains ou agents d'affaires dans le pays. La poudre de ces gousses est si riche en tannin, que j'ai souvent entendu répéter par des Mexicains qu'il suffit de 30 grammes de poudre de Cascalotè pour transformer en vingt-quatre heures une peau de chèvre en maroquin.

» C'est donc avec ces différentes poudres, mélangées de graisse (je n'ai pas entendu dire qu'on employât au Mexique la cervelle de l'animal), qu'on frotte fortement les peaux pour les tanner; on les fait ensuite sécher au soleil, en les étendant et les étirant avec soin. Dans cette opération, d'ailleurs si simple, j'ai toujours considéré que la graisse avait surtout pour but de faire pénétrer plus facilement la poudre de tannin dans les pores de la peau.

» Rien n'est plus curieux que d'assister dans une *Matanza* à une de ces tueries de quatre à six mille chèvres à la fois, tueries assez fréquentes au Mexique, où, bien que cela s'y fasse sans moyens mécaniques, l'opération se fait avec une rapidité merveilleuse dont nous ne nous faisons pas d'idée en Europe. En deux ou trois jours, tous ces animaux sont dépouillés, dépecés et passés à la chaudière, à l'effet d'en extraire toute la graisse, car ces tueries se font uniquement en vue des peaux et de la graisse seules; les chairs, les os et le sang passent à la voirie et servent de pâture aux vautours. On dispose ensuite la graisse en grosses mottes sphéroïdales, qu'on renferme dans les peaux elles-mêmes, puis on les expédie sur un port d'embarquement. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Communauté d'origine de la serpentine et de la chantonnite; par* **M. St. Meunier**.

« C'est évidemment une question restée sans réponse complète, que celle de l'origine des serpentines, et même les résultats fournis par leur étude, loin de faciliter la solution du problème, ont amené à des conséquences en apparence contradictoires. En effet, s'il est hors de doute que les serpentines soient de nature éruptive, leur très-forte teneur en eau, qui s'élève normalement à plus de 15 pour 100, est incompatible avec l'idée d'une injection ignée. On sait que, bien avant de fondre, les serpentines perdent toute leur eau et se transforment en substances essentiellement différentes, composées surtout par le mélange en proportions variables de minéraux péridotiques et pyroxéniques. De façon que si l'on admet, comme il semble

d'ailleurs impossible de s'y refuser, qu'elles ont été poussées de la profondeur à une température élevée, il faut supposer que les serpentines ont subi, depuis leur sortie, des modifications auxquelles est dû leur état actuel. C'est ainsi qu'on peut dire, en étendant l'acception habituelle de ce mot, qu'elles sont réellement *métamorphiques*.

» Mais, jusqu'ici, on se trouve dans l'impossibilité de montrer la roche première d'où dériveraient les serpentines, dans cette manière de voir. Le calcaire salin dérive du calcaire compacte, le phyllade de l'argile, le quartzite du grès; mais on ne trouve rien parmi les terrains sédimentaires ou non, qui paraisse devoir donner naissance par métamorphisme aux roches serpentineuses. Je sais bien qu'on a voulu voir dans celles-ci un produit pur et simple de l'hydratation du péridot; mais, outre qu'on ne voit pas par quel mécanisme cette hydratation eût pu se faire, il faut bien reconnaître qu'il existe entre le péridot et la serpentine des différences de composition, que l'addition de l'eau à la première de ces roches ne suffirait pas à faire disparaître; et surtout que rien ne permettrait ainsi d'expliquer la structure si nouvelle de la roche transformée.

» Or, ce que les observations de la géologie proprement dite sont impuissantes à nous apprendre, paraît devoir nous être révélé par la géologie comparée. Voici comment. Dans le cours d'études minéralogiques que je poursuis en ce moment au Muséum, relativement à la serpentine, et dont j'espère être bientôt en mesure de faire connaître les résultats, j'ai été frappé des analogies extrêmes de structure que présente cette roche avec certaines météorites. Celles-ci sont constituées par le type lithologique que j'ai ailleurs désigné sous le nom de *chantonnite* (1), et comprennent entre autres les masses tombées à Luponnas (1753), à Salles (1798), à Chantonnay (1812), à Agen (1814), etc.

» Examinées en tranches minces au microscope, la chantonnite et la serpentine présentent rigoureusement le même aspect, c'est-à-dire qu'elles ont la même structure : des deux parts, se montre une cristallisation également confuse, mais dont participent toutes les molécules de la masse; des deux côtés aussi se présentent, au milieu d'éléments lithoïdes, des grains métalliques disséminés; enfin, et ce caractère est d'importance capitale, étudiées plus en grand, la chantonnite et la serpentine sont remarquables par le nombre des *surfaces frottées* qu'elles contiennent. Tout le monde connaît les miroirs de glissement des serpentines : ce sont des surfaces laminées,

(1) *Établissement des types de roches météoriques* (février 1870).

étirées et comme émaillées. Or, à la couleur près, ces surfaces se retrouvent identiquement dans le chantonnite.

» De cette comparaison entre la structure de ces deux roches, on est évidemment en droit de conclure à une très-grande similitude dans les conditions de formation.

» Si maintenant, passant de cette étude physique à un examen chimique, on compare la composition de ces deux roches, on retrouve encore entre elles des analogies très-remarquables. La base est constituée des deux côtés par des silicates magnésiens, hydratés dans la roche terrestre, anhydres dans la masse météorique, et la composition quantitative de ces silicates se trouve extrêmement voisine, abstraction faite de l'eau bien entendu. La nature des minéraux métalliques disséminés donne lieu à une comparaison de même genre. La chantonnite renferme du fer métallique, de la troïlite, du fer chrômé; la serpentine, de la magnétite, de la pyrite, du fer chrômé. La différence, très-faible comme on voit, se réduit à un état plus oxydé du fer et plus sulfuré de la pyrite.

» Évidemment, il suffit d'admettre que la chantonnite ait été soumise à une influence hydratante convenable, pour comprendre qu'elle se soit transformée en une roche de nature serpentineuse, et cela sans que sa structure ait eu besoin de subir aucune modification. Ce dernier point conduit aussi à faire considérer la chantonnite elle-même comme une roche éruptive, et telle est tout à fait mon opinion.

» Mais si la chantonnite est éruptive, il y a intérêt à rechercher la roche, de position originelle, qui a donné naissance aux filons qu'elle doit constituer. Or cette roche nous est bien connue par les météorites nombreuses dont elle forme la substance, et, dans le travail rappelé plus haut, je l'ai désignée sous le nom d'*aumalite*. Elle est représentée entre autres dans les collections par les chutes de Charsonville (1810), Vouillé (1831), Château-Renard (1841), New-Concord (1860), Tourinne-la-Grosse (1863), Aumale (1865), Danville (1868), etc.

» En résumé, et en admettant que les météorites fournissent des échantillons de nature à faire connaître les roches terrestres que la profondeur de leur gissement rend inaccessibles à nos investigations, il me paraît résulter de ce qui précède que rien ne justifie l'opinion qui voudrait voir dans les éruptions de serpentine la preuve de l'existence d'un réservoir infragranitique de ces roches.

» Pour moi, la roche normale c'est l'aumalite; les filons qu'elle a remplis ont pris, par suite du mode spécial de réfroidissement, et surtout par

l'effet des actions mécaniques qui s'y sont développées, l'aspect pseudo-fragmentaire caractéristique de la chantonnite. Quant aux serpentines, analogues ainsi aux malachites qui couronnent les gîtes de chalkopyrite, par exemple, elles représentent les *têtes* de ces filons, et ne sont, par conséquent, qu'un produit de leur altération sous l'influence des agents superficiels. »

ZOOLOGIE HISTORIQUE. — *Sur les animaux employés par les anciens Égyptiens à la chasse et à la guerre;* par **M. Fr. Lenormant.**

« Dans les solennelles et douloureuses circonstances que nous traversons, il est doux, lorsqu'on dépose le fusil du volontaire et qu'on rentre se reposer quelques heures à son foyer, de chercher dans la science une distraction puissante, un moyen d'échapper temporairement aux poignantes angoisses du siége. C'est la raison qui m'engage à reprendre aujourd'hui, au bruit du canon prussien, la série d'études de zoologie historique sur les animaux domestiques des anciens Égyptiens, dont l'Académie a daigné accueillir avec tant de bienveillance il y a quelques mois les premières ébauches et à lui soumettre de nouveau quelques essais du même genre.

» Le dressage de certains animaux dont l'homme utilise les aptitudes spéciales pour en faire ses auxiliaires de chasse est un art que des peuples encore à peine entrés dans la voie de la vie policée ont pratiqué de bonne heure. C'est un premier degré de domestication encore très-imparfait, et qui, le plus souvent, n'arrive jamais à être complet. A part le chien, dont les diverses variétés se rattachent peut-être à des espèces différentes à l'origine et domestiquées dans des contrées distinctes, mais qui paraît bien, d'après les découvertes de l'archéologie préhistorique, avoir été le premier compagnon que l'homme ait attaché à son service; la plupart des animaux dont les différents peuples, plus au moins avancés dans la civilisation, se sont appliqués à employer le concours dans leurs chasses, n'ont été amenés qu'à un état fort imparfait de domesticité. Ils sont restés pour le chasseur plutôt des associés d'un caractère très-indépendant et presque volontaire que de véritables et dociles serviteurs.

» Les tribus encore si sauvages qui ont laissé des vestiges de leurs festins grossiers dans les *Kjœkkemœddiger* du nord de l'Europe avaient déjà des chiens qui vivaient avec elles, les aidaient dans leurs chasses sur les oiseaux du bord de la mer et se nourrissaient des reliefs de leurs repas. C'était le seul animal domestique de ces peuplades pour qui la vie pastorale elle-même n'existait pas encore. Aussi n'a-t-on pas lieu d'être surpris, dans un

centre de civilisation aussi antique que l'Égypte, de voir au plus haut que les monuments nous fassent remonter, c'est-à-dire quarante siècles au moins avant l'ère chrétienne, le chien à l'état de l'animal domestique par excellence, remplissant déjà, comme encore aujourd'hui, le rôle de l'hôte habituel et favori de la maison, du compagnon constant du chasseur et du berger. Ce serait le contraire qui devrait étonner.

» Non-seulement les Égyptiens, dès les âges les plus antiques de leur civilisation, possédaient et utilisaient le chien, mais ceux de leurs monuments qui remontent aux dates les plus prodigieusement reculées nous offrent les images parfaitement caractérisées de plusieurs variétés de chiens très-distinctes, utilisées dès lors à des fonctions différentes et produites par un élevage savant en vue de ces fonctions mêmes. La plupart des variétés de chien représentées ainsi dans les bas-reliefs des tombeaux égyptiens subsistent encore aujourd'hui dans le pays ou dans les contrées voisines.

» Ce sont : 1° Le chien-renard à la robe fauve, au museau effilé, aux oreilles pointues, à la queue épaisse, qui se retrouve identique à bien des siècles de distance dans le chien des bazars du Caire et des autres villes de l'Égypte contemporaine. Il figure sur les monuments de toutes les époques, depuis les âges les plus reculés de l'Ancien Empire. Dans les scènes de la vie quotidienne retracées sur les parois des tombeaux, il joue le rôle de gardien de la maison et des troupeaux, de compagnon du maître ou de ses colons, mais on ne le voit jamais employé à la chasse, pas plus que ne le sont aujourd'hui ses descendants, trop paresseux pour cet exercice. C'est cette variété de chien dont on trouve des momies dans plusieurs des nécropoles antiques. C'est elle en effet qui, avec le chacal, était l'animal sacré du dieu Anubis, le gardien des sépultures et l'une des divinités principales du monde des morts. Les archéologues modernes ont l'habitude de qualifier de *tête de chacal* la tête d'Anubis dans les images du symbolisme religieux des bords du Nil. Pour les Grecs et les Romains il était un dieu à *tête de chien, latrator Anubis*. Et en effet, la tête du chacal et celle du chien-renard de l'Égypte ne présentent pas de différences assez caractéristiques pour que l'on puisse se prononcer à ce sujet d'une manière tout à fait affirmative, les deux animaux étant également consacrés au même dieu.

» 2° A partir de la XII^e dynastie (environ 3000 ans avant notre ère), c'est-à-dire à partir du moment où les Égyptiens étendirent leur domination d'une manière stable sur le pays de *Kousch* ou les contrées du Haut-Nil au-dessus de la seconde cataracte, nous voyons apparaître sur les

monuments, à côté de ce chien, qui est celui qui appartient à l'Égypte d'une manière toute spéciale, et remplir les mêmes offices à la maison et aux champs, le chien de Dongolah, dont la tête est la même, mais dont la taille est plus petite, les formes plus élancées, les allures plus vives, la robe d'un rouge brun. Ce chien est encore aujourd'hui celui qu'on rencontre le plus habituellement dans les villages de Nubie. Ehrenberg (*Icones et descriptiones mammalium*, dec. 2) lui assigne pour souche une espèce sauvage particulière des mêmes contrées, qu'il a nommée *Canis sabbar*.

» 3° Le chien de chasse de l'Ancien Empire, figuré mille fois sur les monuments avec cette exactitude si remarquable qne les artistes égyptiens apportaient à la représentation des animaux, est le *sloughi* ou grand lévrier du Nord de l'Afrique, assez différent du lévrier de Syrie et caractérisé par des oreilles larges et droites, dont la race antique s'est conservée jusqu'à nos jours avec une pureté toute particulière chez les agriculteurs et les nomades du Soudan égyptien. Les bas-reliefs des tombes des dynasties primitives, autour de Memphis, le montrent toujours tenu en laisse par des valets de chasse ou lancé dans la campagne, poursuivant les antilopes du désert et les bouquetins, attaquant même des animaux plus redoutables, comme la hyène et le chien hyénoïde (*Canis pictus*). Pendant toute cette époque, il est le seul chien employé à de semblables usages. Plus tard, et tant que les monuments nous fournissent des renseignements, c'est-à-dire jusqu'à l'époque grecque et romaine, la race se maintient sans altération. Mais dans les temps postérieurs de l'indépendance égyptienne, elle n'est plus seule en usage. A dater de la XII^e dynastie, elle est associée à une autre variété, qui paraît provenir d'une importation étrangère et que nous voyons pour la première fois dans les peintures des célèbres tombeaux de Béni-Hassan-el-Qadim.

» 4° Celle-ci est un grand chien-courant de haute taille, aux formes élancées, aux oreilles pendantes, à la tête semblable à celle du *fox-hound* anglais, à la robe variée de blanc et de noir ou de blanc et de brun rouge. Introduit sous la XII^e dynastie, ce chien devient surtout en usage avec la XVIII^e, sous le Nouvel Empire. Il est alors l'animal favori des veneurs égyptiens et supplante, presque entièrement dans leurs exercices, le lévrier des époques plus anciennes. C'est ce chien-courant que nous trouvons de beaucoup, le plus habituellement représenté dans les scènes de chasse des tombeaux de Gournah, décorés sous les dynasties thébaines du Nouvel

Empire. Je citerai, comme un des exemples où les caractères propres s'en reconnaissent le mieux, la belle peinture publiée par sir Gardner Wilkinson (*Manners and customs of ancient Egyptians*, 3e édition, t. III, p. 22), où des chiens-courants attaquent des troupeaux d'antilopes parmi lesquelles on distingue la gazelle, l'algazelle, le *Damalis Senegalensis*, H. Smith (qui s'étendait dans l'antiquité jusque dans les déserts touchant à l'Égypte, ainsi que j'ai eu l'occasion de le remarquer dans une précédente Communication), en même temps que le bouquetin du Sinaï et du désert Arabique, le chacal, le lièvre d'Égypte, l'hyène et l'autruche.

» 5° Une dernière variété de chien se montre encore sur les monuments égyptiens, mais exclusivement à l'époque de la XIIe dynastie; car on n'en voit des traces ni avant, ni après. D'où il faut conclure que c'était sans doute une race étrangère, importée alors par le commerce, on ne sait d'où, et qui ne parvint pas à se naturaliser définitivement dans le pays. C'est une sorte de basset à jambes basses, de fort petite taille, dont le port est exactement celui du *turnspite* des Anglais, mais dont la tête, au museau effilé, aux oreilles droites et pointues, diffère absolument de celle de toutes nos variétés de bassets. La robe est sur le dos d'un brun rouge assez clair, nuancée de taches plus foncées; le ventre blanc. Je ne connais pas de race vivante analogue. C'était là le chien à la mode sous les Osortasen et les Amenemhé, 3000 ans environ avant l'ère chrétienne. Tous les morts de distinction de cette époque se font représenter dans leur tombeau ayant auprès d'eux leur basset favori. Mais il ne paraît pas que cette race ait jamais servi autrement que comme animal de luxe et d'agrément dans l'intérieur des maisons, car on ne le voit figurer ni dans les scènes de chasse, ni dans celles de la vie pastorale. »

« M. Chasles fait hommage à l'Académie de la part de l'auteur, *M. L. Cremona*, professeur de Géométrie supérieure et de Statique graphique à l'Institut technique supérieur de Milan, d'un exemplaire d'un Mémoire *sur les intégrales à différentielles algébriques*, écrit en italien, dont l'objet est de présenter sous une forme plus géométrique les matières traitées dans quelques paragraphes du remarquable ouvrage sur la *Théorie des fonctions abéliennes* de MM. Clebsch et Gordan. Il s'agit de la réduction des intégrales qui ont une différentielle algébrique aux formes typiques de ce qu'on appelle *les trois espèces,* et du théorème d'Abel sur les intégrales de la troisième espèce. »

« M. **Chasles** fait hommage à l'Académie, de la part de M. le prince *Boncompagni*, des livraisons de mars, avril et mai 1870 du *Bullettino* de bibliographie et d'histoire des sciences mathématiques et physiques. Les deux premières contiennent la quatrième période (1774-1869) qui termine le travail historique de M. L.-Am. Sedillot, intitulé : *Les professeurs de Mathématiques et de Physique générale au Collége de France*. La livraison de mai est consacrée à une Notice de M. F. Palermo sur la vie et les travaux du célèbre physicien Jean-Baptiste Amici. »

« **M. Chasles** présente à l'Académie, au nom de ses collègues de la Section mathématique des Hautes Études, MM. Bertrand, Delaunay, Puiseux et Serret, les livraisons de juillet et août 1870 du *Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques*.

» Le numéro de juillet renferme une Notice de M. F. Tisserand sur la première partie des *Leçons d'Astronomie* de M. Th. Oppolzer, à l'Université de Vienne. (Cette première partie a pour objet la détermination de l'orbite d'un corps céleste, comète ou planète, d'après trois ou quatre observations.) M. Oppolzer propose dans plusieurs cas des procédés de calcul qui présentent divers avantages.

» Une Notice sur un ouvrage de M. P. Mansion, de Gand, concernant la *Théorie de la multiplication et de la transformation des fonctions elliptiques*, est due au zélé rédacteur du *Bulletin*, M. Darboux.

» La revue des publications périodiques contient un résumé des principaux articles des *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne*, t. LVIII, juin-décembre 1868, et des *Comptes rendus* de notre Académie, t. LXX, du 18 avril au 9 mai 1870; puis l'indication des Mémoires contenus dans le tome XI, 1866-69, des *Transactions de la Société philosophique de Cambridge*, dans le tome VII, 1868, de l'*Académie des Sciences de l'Institut de Bologne*, et dans les livraisons de janvier, février, mars et avril 1870 du *Giornale di Matematiche* de Naples.

» Nous citerons encore sous le titre de *Mélanges* une liste étendue des travaux de notre regretté et illustre confrère Gabriel Lamé, dont les premiers essais datent de 1817.

» On trouve aussi dans ce numéro la démonstration de quelques théorèmes importants sur les *lignes asymptotiques* des surfaces gauches.

» Le *Bulletin* d'août contient une analyse par M. H.-G. Zeuthen (de Copenhague) de l'ouvrage de M. L. Cremona, intitulé : *Preliminari di una Teoria geometrica delle Superficie*, Milan, 1866; traduit en allemand (1870)

par M. Curtze. Cette traduction renferme un extrait de différents autres travaux de M. Cremona. Des observations fort justes du savant M. Zeuthen sur l'utilité et l'importance des recherches géométriques terminent cet article intéressant.

On trouve ensuite dans la *Revue des publications périodiques* une analyse étendue des recueils suivants :

Proceedings de la Société philosophique de Cambridge, 1867;
Nouvelles de la Société royale des Sciences de l'Université de Georges-Auguste, Gœttingue, 1868;
Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. XIII, 1868, et t. XIV, 1869;
Actes de l'Académie royale des Sciences de Suède, t. V, 1863-64, et t. VI, 1865-1866;
Compte rendu des travaux de l'Académie royale des Sciences de Stockholm, t. XXII, 1865, t. XXIII, 1866, t. XXIV, 1867, et t. XXV, 1868;
Nouveaux Mémoires de la Société royale des Sciences d'Upsal, 3e série, t. VI, 1866-68;
Archives de Mathématiques et de Physique de J.-A. Grunert, t. LI, 1re livraison, 1869.

» A la suite de cette longue énumération de publications périodiques, se trouve une très-intéressante analyse par M. Hoüel, d'un Mémoire de M. Dillner, professeur adjoint de Mathématiques à l'Académie d'Upsal, intitulé *Calcul géométrique* ou *Règles de Calcul des quantités géométriques ;* Upsal, 1868-70.

» Il s'agit de la représentation géométrique des expressions $a \pm b\sqrt{-1}$, dans laquelle on regarde $\sqrt{-1}$ comme un indice de perpendicularité. Cette conception, qui a pris naissance en 1806 dans deux ouvrages d'Argand et de l'abbé Buée, s'est reproduite en 1828 dans deux écrits : l'un de C.-V. Mourey, en France, et l'autre de J. Warren, en Angleterre; puis, vers 1832, dans la *Méthode des équipollences* de M. Bellavitis; a reçu bientôt après un nouveau développement dans un écrit de M. A. Faure, sous le titre d'*Essai sur la théorie et l'interprétation des quantités dites* imaginaires ; et enfin a été introduite définitivement dans l'Analyse par notre illustre Cauchy et ses disciples. Si nous ne nous bornions pas ici aux écrits principaux sur cette nouvelle théorie, et si nous faisions l'analyse complète des recherches qui s'y sont rapportées, nous citerions divers autres auteurs, tels que Français, Servois,

Gergonne, Peacock, Playfair, Gregory, Hamilton, M. Vallès, M. Transon, M. Hoüel lui-même dans son ouvrage sur la *Théorie élémentaire des quantités complexes* (in-8°; 1867-68). »

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 31 octobre 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques, rédigé par M. G. DARBOUX, t. I, juillet et août 1870. Paris, 1870; 2 numéros in-8°. (Présentés par M. Chasles.)

Mémoire sur un nouvel appareil contentif appliqué spécialement aux fractures comminutives des jambes par armes à feu; par M. BONNAFONT. Paris, 1870; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Mémoire sur l'anatomie et la physiologie du corps thyroïde et de la rate. Similitude de structure et de fonction; par M. RICOU. Paris, 1870; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Société centrale de sauvetage des Naufragés. Compte rendu de l'assemblée générale des Membres bienfaiteurs et fondateurs de la Société, tenue le 24 mai 1870. Paris, 1870; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Indication des travaux publiés par M. H. LEBERT. Breslau, 1870; opuscule in-8°. (Quatre exemplaires.)

Notice sur la vie et les travaux de Jean-Baptiste BRASSEUR; *par* M. A. LE ROY. Rome, 1869; in-4°. (Extrait du *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche.*) (Présenté par M. Chasles.)

Memorie... *Mémoire concernant le marquis* J.-C. De' Toschi di Fagnano, *jusqu'au mois de février* 1852, *envoyé par* le P. A. CALOGERA au comte G.-M. MAZZUCHELLI et publié par M. B. BONCOMPAGNI. Rome, 1870; in-8°.

(Extrait du *Bullettino di bibliografia e di storia*, etc.) (Présenté par M. Chasles.)

Bullettino... *Bulletin de bibliographie et d'histoire des Sciences mathématiques et physiques*, t. III, mars à mai 1870; 3 numéros in-4°. (Présentés par M. Chasles.)

Considerazioni... *Considérations anatomico-pathologiques sur les glandes sanguines et sur les tissus érectiles et caverneux; par* M. le prof. Fr. CORTESE. Venise, 1870; in-8°. (Extrait du t. XV des *Mémoires de l'Institut vénitien.*) (Présenté par M. le baron Larrey.)

Report... *Rapport fait au chirurgien général de l'armée des États-Unis sur la lumière d'oxy-calcium en tant qu'appliquée à la photo-micrographie; par* M. le lieutenant-colonel J.-J. WOODWARD. Sans lieu ni date; opuscule in-4° avec 2 planches photographiées.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1870.

Annales médico-psychologiques; septembre 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n^os des 15 et 30 septembre 1870; in-8°.

Bulletin de Statistique municipale; juin et juillet 1870; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n^os 14 à 18, 2^e semestre 1870; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n^os 41 à 44, 1870; in-4°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n^os 37 et 38, 1870; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; juillet 1870; in-4°.

L'Aéronaute; septembre et octobre 1870; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; octobre 1870; in-8°.

Nouvelles météorologiques; septembre 1870; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 NOVEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Chevreul donne lecture d'une Note sur les *subsistances et l'alimentation;* cette Note ayant été perdue par la personne qui s'était chargée de la remettre à l'imprimerie, elle sera reportée au prochain numéro du *Compte rendu.*

MÉCANIQUE. — *Sur la déviation des projectiles à ailettes; par* **M. Faye.**

« On sait que les boulets cylindro-coniques à ailettes tirés au moyen de canons rayés ne restent pas dans le plan vertical du tir, mais dévient de plus en plus de ce plan en décrivant dans l'espace une courbe à double courbure. Cette dérivation se subdivise en deux parts : l'une, très-petite et purement apparente, est due, comme Poisson l'a démontré, au mouvement de rotation de la Terre; l'autre a été attribuée à un mouvement de précession de l'axe du projectile, provenant de ce que la résultante des actions de l'air résistant ne passe pas par son centre de gravité.

» La première se calcule aisément : elle est à peu près égale à autant de fois la 18000^e partie de la portée qu'il y a de secondes dans la durée du trajet. Cette déviation a toujours lieu, pour notre hémisphère, à droite du plan de tir quel que soit son azimut.

» Mais la seconde dépend du sens de la rotation du projectile, c'est-à-dire du sens des rayures héliçoïdales du canon. Pour les canons de la marine (1), où ces rayures vont de droite à gauche, en dessus, la dérivation se fait à gauche ; pour ceux de l'artillerie de terre, où les rayures vont de gauche à droite, la déviation a lieu à droite. Les dérivations de ces deux sortes de projectiles diffèrent donc du double de la déviation due à la rotation terrestre, c'est-à-dire de 30 mètres environ pour une portée de 7000 mètres parcourue en 36 secondes. En d'autres termes, le boulet de la marine dévie à gauche, dans ces circonstances, d'environ 310 mètres lorsque le boulet de l'artillerie de terre dévierait à droite de 340 mètres (2). Il serait peut-être à désirer qu'on adoptât un seul et même système, afin de rendre applicables à l'une de ces armes les expériences et même les approvisionnements de l'autre ; mais il m'a semblé qu'il serait plus utile de rechercher la cause de cette singulière déviation et de la supprimer si cela était possible, sans demander des changements impraticables aujourd'hui.

» On comprendra encore mieux l'intérêt de cette question si l'on veut bien se rendre compte de la complication que ce phénomène a introduite dans le pointé. Pour en tenir compte, on a dû adjoindre à la hausse verticale qui sert à régler l'inclinaison du canon, une réglette horizontale graduée le long de laquelle on fait glisser le cran de mire, à droite pour les pièces de la marine, à gauche pour celles de l'artillerie de terre, jusqu'au point fixé par les tables de tir. Ces tables numériques résultent d'ailleurs d'expériences préalables pour divers calibres, expériences où il a fallu faire varier la charge, l'inclinaison et le poids du projectile. Leur emploi est assez sûr quand on a le bonheur de rencontrer des poudres de même force. Toujours est-il qu'il y a à tenir compte à chaque pointé de deux éléments à la fois, l'inclinaison de l'axe du canon, et la dérivation (sans parler de la direction et de la force du vent), éléments variables avec le poids du projectile, la charge et la portée.

« Enfin, si l'on parvenait à réaliser les grandes portées que le célèbre ingénieur anglais M. Withworth ne désespère pas atteindre un jour avec ses engins puissants et que j'ai cru moi-même, il y a trente ans, réaliser par

---

(1) Comme celui de l'amiral Labrousse, dont j'ai étudié l'affût dans ma Note du 3 octobre dernier (*Comptes rendus*, p. 455-460):

(2) En outre, sur le développement du cylindre de l'âme, la transformée des rayures est une courbe tangente à l'origine aux génératrices, et non une droite comme dans les canons de l'artillerie de terre.

l'union de la force de projection ordinaire avec la force de réaction des fusées de guerre, la dérivation des projectiles rotatoires, qui croît bien plus vite que le carré du temps, deviendrait un obstacle sérieux à la précision, à moins qu'on ne tînt compte, dans la formation des tables, d'une foule de circonstances accessoires.

» Poisson a le premier traité la question dans son Mémoire sur les projectiles; mais, de son temps, on ne connaissait ni les canons rayés, ni les boulets cylindro-coniques à ailettes. Je remarquerai seulement que notre illustre géomètre admet, pour les balles de fusil rayé tournant de gauche à droite, une dérivation vers la gauche de quelques millimètres seulement à 250 mètres, tandis que des expériences plus récentes ont donné constamment des dérivations d'un demi-mètre vers la droite. Il semble ainsi que la question traitée par Poisson n'est pas tout à fait en rapport avec la nôtre.

» Dans un Mémoire très-intéressant inséré aux *Annales de l'École Normale,* un jeune professeur, M. Gauthier, a développé l'analyse de Poisson en s'attachant à mettre en relief le double mouvement conique de nutation et de précession que la résistance de l'air tend à imprimer aux boulets allongés et tournant autour de leur axe de figure. Il a donné les expressions analytiques de ces mouvements en tenant compte des termes les plus influents, puis il a introduit dans ses formules quelques données numériques partiellement applicables à l'obus de 12, de manière à contrôler jusqu'à un certain point ses résultats par l'expérience. L'accord n'est pas très-satisfaisant.

» En réfléchissant à cette question qui intéresse la précision du tir à longue portée, j'ai été conduit à penser que si les forces considérées dans cette analyse tendent effectivement à donner à l'axe ces mouvements coniques de nutation et de précession, les choses ne peuvent se passer pourtant comme dans le cas d'un boulet sphérique ou d'une toupie tournant sur un plan fixe dans un air immobile, car la résistance de l'air exaltée par l'énorme vitesse du projectile doit, en vertu de la forme même de ce dernier, annuler ces tendances aussitôt qu'elles commencent à se manifester. En outre la déviation vers la droite ne dépend pas autant qu'on l'a cru de la situation du centre de gravité par rapport au centre de figure, puisque l'obus creux de 19 ou de 27, et le boulet plein de même forme ont à peu près les mêmes déviations dans toute l'amplitude observée (1600 mètres). Il y a donc lieu de croire que le phénomène de la dérivation tient à quelque circonstance négligée dans les travaux que je viens de citer.

» Effectivement il en existe deux dont l'influence ne saurait être contestée, et qui n'ont pu figurer dans ces recherches, à savoir la partie conique ou plutôt ogivale du projectile cylindrique et les ailettes dont il est armé. Or cette figure joue ici un grand rôle; non-seulement elle réduit beaucoup les effets directs de l'air tout en permettant d'augmenter la masse du projectile, ce qui a singulièrement accru les portées, mais surtout elle présente une direction de moindre résistance si tranchée, que la moindre déviation de l'axe accroît presque subitement la résistance en présentant à la pression de l'air toute la surface du demi-cylindre. On sait en effet aujourd'hui que le frottement d'un gaz sur une paroi solide et unie est peu de chose, et que la résistance résulte bien plutôt de la pression qu'il exerce plus ou moins obliquement sur cette paroi et de la masse d'air mise en mouvement. Il suit de là que dans le mouvement d'un pareil projectile lancé dans le sens de son axe, il existe une cause énergique qui tend à régler à chaque instant la direction de l'axe. On s'explique ainsi le fait le plus caractéristique du mouvement des boulets cylindro-coniques dont l'axe ne se meut pas, comme il le devrait, parallèlement à lui-même : la force exercée par l'air incline cet axe simplement dans la direction de la tangente à la trajectoire, de sorte qu'un pareil boulet marche toujours comme une flèche, la pointe en avant; quant à la tendance à tourner précessionnellement, sous l'angle de tir, autour de la verticale du centre de gravité, elle est incessamment détruite par l'énergique résistance de l'air.

» Les ailettes à leur tour exercent une action complexe qui dépend de leurs surfaces multipliées, et de la grande vitesse de translation et de rotation de nos projectiles. A raison de 100 tours par seconde, par exemple, les ailettes d'un boulet de 19 frappent l'air avec une vitesse de 60 mètres par seconde. Elles ne gardent pas longtemps cette vitesse-là; la résistance de l'air l'amoindrit bien vite, plus vite même en proportion que la vitesse de translation, mais, quand on pense à la masse d'air sans cesse renouvelée que les ailettes font tourbillonner, on ne peut s'empêcher de croire qu'il pourrait y avoir là quelque cause cachée de déviation. D'autre part certaines faces de ces ailettes s'opposent plus ou moins directement au mouvement de translation, puisqu'elles frappent l'air en ce sens avec une vitesse de 3 à 400 mètres par seconde.

» A la vérité ces ailettes sont distribuées uniformément en deux rangées de 4 ou de 6 sur le pourtour de la partie cylindrique du boulet : quand une des faces est en haut, il y en a une autre en bas dans une position symétrique. Si donc l'air était homogène tout autour du projectile, les forces

de résistance transportées parallèlement à elles-mêmes au centre de gravité s'y détruiraient deux à deux, il n'y aurait pas de résultante perpendiculaire au plan du tir. Mais en réalité il existe entre les couches supérieures et inférieures une différence sensible de pression dont la cause principale vient d'être indiquée. Si l'air n'existait pas, l'axe de rotation se transporterait parallèlement à lui-même, quel que fût l'angle de tir. Comme cet axe s'incline continuellement sur la tangente à la trajectoire, en vertu de la résistance de l'air, il faut que la pression de l'air sur le demi-cylindre inférieur soit bien plus forte que dans la région opposée, où il se forme une sorte de vide. Or cet excès de pression qu'il ne faut pas confondre avec la faible poussée de l'air se maintient dans toute la durée du trajet, car à chaque instant l'axe tend à conserver sa direction actuelle et n'en change progressivement que parce qu'une force agit sur lui.

» Il résulte de là divers effets. 1° En ce qui concerne la rotation, ces effets peuvent se réduire à un couple dont l'axe est vertical et à une petite force perpendiculaire au plan de tir; celle-ci doit contribuer à la déviation observée, tandis que l'action directrice du couple est incessamment détruite par l'énergique action que l'air exerce dans le sens opposé au mouvement du projectile. 2° En ce qui concerne le mouvement de translation, dont l'influence est de beaucoup la plus forte, nous trouvons que chaque ailette porte, soit primitivement, soit par usure sur les raies de l'âme de la pièce, une face inclinée parallèlement à ces raies, face qui fait l'effet d'un petit gouvernail. Les faces situées en dessous ayant bien plus d'action que celles d'en haut à cause de l'excès de pression, ce sont les premières qui doivent réagir sur la direction du projectile. Or, si en haut les faces héliçoïdales des ailettes vont de gauche à droite, celles d'en bas se trouveront disposées en sens inverse, et la pointe du projectile devra dévier constamment vers la droite, comme le ferait la proue d'un navire dont on tournerait le gouvernail dans le même sens. Ici il ne s'agit plus d'un faible couple contre lequel réagit facilement l'action directrice de l'air; c'est l'action directrice de l'air elle-même qui fonctionne en un sens légèrement oblique au plan du tir et qui oblige le projectile à s'en écarter peu à peu.

» Cette explication est assez bien confirmée par un phénomène bien connu des navires à hélice qu'elle a rappelé aussitôt à mon esprit. On sait en effet que l'hélice propulsive ne pousse pas rigoureusement le navire suivant l'axe, mais un peu vers tribord quand l'hélice est de gauche à droite comme celle des ailettes de boulet (artil. de terre), de telle sorte que le navire dévierait de plus en plus vers la droite, à la manière de nos projectiles, s'il n'était

maintenu par une action légère, mais constante, que le timonier doit exercer sur le gouvernail. On explique ce singulier effet par la différence de pression qui existe entre les couches d'eau où se meuvent les palettes verticales supérieure et inférieure de l'hélice.

» Malgré cette analogie, il faut signaler ici une différence, ou du moins une condition particulière au boulet. Si au sortir de la pièce le boulet avait acquis exactement et s'il conservait ensuite la vitesse de rotation correspondante au pas des rayures et à la vitesse de projection, l'air ne choquerait pas la paroi héliçoïdale des ailettes; il glisserait simplement sur cette paroi. Mais cette vitesse de rotation n'est pas complétement atteinte, et d'ailleurs elle se ralentit bien vite, plus vite en proportion que la vitesse de translation : aussi l'air frappe-t-il en réalité les ailettes dès le début et détermine ainsi une dérivation d'abord insensible, mais bientôt plus accusée et croissant continuellement.

» Il y aurait un moyen bien simple de soumettre cette explication à l'expérience : ce serait de placer les deux couronnes d'ailettes à égale distance du centre de gravité. Dans leur disposition actuelle, l'une de ces rangées correspond à peu près à ce point et n'agit dès lors qu'à la façon d'un gouvernail placé juste au centre d'un navire. Toutefois il resterait encore un certain transport de tout le boulet vers la droite, dont j'ai indiqué plus haut la cause principale.

» Il serait bien préférable de supprimer les ailettes elles-mêmes dont la présence doit paraître nuisible indépendamment de toute théorie. C'est sans doute dans cette vue que M. Withworth les a remplacées par des faces héliçoïdales qui guident le boulet à l'intérieur d'un canon dépourvu de rayures, mais dont l'âme est engendrée par le mouvement héliçoïdal d'un certain polygone. De même certaines nations ont évité les ailettes en adoptant des projectiles entourés d'une chemise de plomb et forcés dans un canon à rayures multiples. Mais ces combinaisons diverses laissent encore prise à l'action de l'air. Il vaudrait mieux, ce me semble, conserver intacte la forme cylindro-conique et trouver le moyen de se débarrasser des ailettes au sortir de la pièce, soit en les faisant trancher, soit en les plaçant sur une sorte de sabot que le boulet abandonnerait au sortir de la pièce. Dans la première solution, il suffirait, je crois, de donner aux rainures, près de la bouche, une plus grande profondeur, et à la paroi sur laquelle l'ailette s'appuie le tranchant convenable. Le métal des ailettes étant bien plus mou que celui de la pièce, ce travail n'absorberait guère de force vive. Le boulet débarrassé de ces huit ou douze saillies de 5 ou 6 millimètres conserverait

plus longtemps sa vitesse, et, si ma théorie est vraie, il n'éprouverait que des déviations tout à fait insignifiantes.

» Dans la seconde solution, une unique rangée d'ailettes serait portée par une plaque d'acier portant des tenons engagés dans le culot de l'obus, et faisant ressort à la manière des calottes sphériques appliquées aux tampons des locomotives. L'explosion aplatirait le ressort en faisant pénétrer ses tenons plus avant dans les mortaises de l'obus, puis au sortir de la pièce, l'élasticité du ressort le ferait rejaillir en arrière du projectile. A la vérité cette disposition serait bien éloignée du centre de gravité et il faudrait peut-être adoucir les frottements par une exécution plus soignée ou par l'étamage de la surface (1).

» En résumé j'ai voulu montrer que la dérivation ne provient probablement pas d'un phénomène de précession, ce qui rendrait la dérivation inévitable quelle que fût la forme de nos boulets, mais en grande partie des appendices fixés autour du projectile actuel, en sorte qu'en supprimant ses huit ailettes on ferait disparaître dans le tir une cause d'erreur ou de complication et, de plus, une perte notable de force vive. Cette théorie et les procédés qu'elle suggère sont très-faciles à contrôler par l'expérience. En tout cas il est bon de se rendre un compte exact des motifs qui peuvent avoir décidé les nations étrangères à remplacer nos ailettes par une disposition qui donne à l'air moins de prise, et j'ai cru qu'il ne serait pas inutile de rechercher les moyens de faire encore mieux, dans un moment où les hommes spéciaux, absorbés par des préoccupations plus graves, ne sauraient consacrer leur temps à des études pareilles dont je suis loin de me dissimuler les difficultés. »

---

(1) Ce dernier procédé s'appliquerait aisément, sans ressort, au projectile mixte auquel j'ai fait allusion au début, et qui devait être composé d'un obus ordinaire cylindro-conique dont la partie cylindrique se prolongerait bien au delà de la base, sur 20, 30 ou même 40 centimètres de longueur. Ce prolongement devant contenir une charge bien régulièrement tassée de fusée ordinaire, il fallait la soustraire à l'influence de l'explosion. C'est à quoi je croyais parvenir, il y a trente ans, en plaçant en avant un obturateur très-épais, percé d'un très-petit orifice et s'appuyant sur une petite charge intermédiaire de poudre ordinaire. Celle-ci, en faisant explosion, devait chasser l'obturateur et mettre régulièrement le feu à la fusée. Il serait facile dès lors de placer une rangée d'ailettes sur le pourtour de cette pièce; seulement il conviendrait, vu la longueur excessive du projectile, de placer une seconde rangée d'ailettes, vers le centre de gravité. La permanence de l'axe et la régularité de la réaction produite par la matière fusante étant assurées par la rotation de ce projectile, il y a lieu de croire que la force additionnelle qu'il emporterait avec lui et qui commencerait à agir au bout d'un temps déterminé compenserait la résistance de l'air et même accroîtrait notablement la vitesse, de manière à fournir des portées considérables.

« **M. le Secrétaire perpétuel**, désirant faire cesser tous les doutes que l'intéressante Lettre de M. Hachette (1) pourrait faire naître au sujet de la date véritable à laquelle se rapporte l'invention de Meusnier, donne lecture à l'Académie de quelques passages du tome III des *Œuvres de Lavoisier*.

» L'ancienne Académie des Sciences avait formé une Commission pour s'occuper des recherches relatives aux aérostats. Celle-ci, dès la première séance, entendait une lecture de Lavoisier qui précisait, en quelques mots, les conditions du problème de la construction et de la direction des ballons. Si le manuscrit de Lavoisier ne fût pas resté inédit durant quatre-vingts ans, la connaissance des principes qu'il précisait eût épargné peut-être bien d'inutiles tentatives, et provoqué des recherches mieux combinées. Aux quatre questions qu'il met en évidence comme fondamentales, on pourrait en ajouter deux qui sont nouvelles et nées des circonstances présentes; mais le moment n'est pas encore venu de dire comment il y a été répondu.

PROCÈS-VERBAUX.

« Première séance des Commissaires nommés par l'Académie pour les machines aérostatiques, tenue à l'hôtel de La Rochefoucauld, le 27 décembre 1783, et à laquelle ont assisté : MM. le duc de La Rochefoucauld, Le Roy, de Condorcet, Tillet, l'abbé Bossut, Lavoisier, Brisson, Berthollet et Coulomb.

» M. Lavoisier a fait lecture de l'écrit qui suit :

RÉFLEXIONS

SUR LES POINTS PRINCIPAUX QUI DOIVENT OCCUPER LES COMMISSAIRES NOMMÉS POUR LES MACHINES AÉROSTATIQUES.

» La perfection dont les machines aérostatiques sont susceptibles dépend
» principalement de quatre choses :

» La première, de trouver une enveloppe qui réunisse la légèreté à la
» solidité et qui soit imperméable à l'air et surtout à l'air inflammable,
» même sous une charge d'un demi-pouce de mercure;

» La seconde, de trouver un gaz léger, facile à obtenir partout et en
» tout temps, et qui ne soit pas dispendieux;

» La troisième, de trouver un moyen de faire monter et descendre la
» machine à volonté, dans une limite de deux à trois cents toises, sans
» perdre ni le gaz, ni le lest;

(1) *Comptes rendus*, séance du 31 octobre 1870, p. 583.

» La quatrième, enfin, de trouver un procédé facile pour la diriger.

» Sur le premier objet, on a proposé les étoffes de soie d'un tissu plus » serré que le taffetas, et l'on pense qu'en les pénétrant de vernis à la » gomme élastique et en appliquant deux épaisseurs l'une sur l'autre, on » aurait une enveloppe qui tiendrait exactement l'air; c'est un sujet de » recherches à faire.

» Sur le second objet, il est démontré que l'on peut retirer une quantité » très-considérable de gaz de presque toutes les substances animales et » végétales.... M. Berthollet a rendu compte des expériences qu'il a faites » pour déterminer la pesanteur spécifique des différents gaz inflammables. » Celui du charbon de terre s'est trouvé le plus léger; son poids est le tiers » de celui de l'air ordinaire.

» Sur le troisième objet, M. Meusnier a indiqué des moyens sûrs. On ne » peut douter, d'après ce qu'il en fait connaître, qu'en supposant une » enveloppe capable de contenir du gaz inflammable sans perte, lorsqu'il » pèse sur elle avec une force de six lignes de mercure, il ne puisse donner » à la machine la faculté de descendre ou de monter à volonté, et dans » une latitude assez étendue.

» Enfin, en employant la force des hommes, il paraît constant qu'on » pourra l'écarter de la direction du vent sous un angle de plusieurs » degrés. »

» M. le Secrétaire perpétuel ajoute que le procédé de Meusnier est d'ailleurs décrit dans la relation de l'ascension qu'il fit à Saint-Cloud, le..., au moyen de la combinaison du ballon à gaz et de la poche à air faisant fonction de vessie natatoire. »

« **M. Chevreul**, après avoir entendu la communication si intéressante de M. le Secrétaire perpétuel, lui demande si, dans les papiers qu'il a examinés, il n'y en a pas qui aient trait à la pensée d'après laquelle les frères Montgolfier ont été conduits à imaginer leur montgolfière? M. Chevreul se trouvant, en 1803, dans un salon de la rue de Caumartin, n'a jamais oublié avoir entendu dire à une personne qui tenait de très-près aux frères Montgolfier, que, voyant les nuages élevés dans l'atmosphère, ils se demandèrent si, en les renfermant dans une enveloppe imperméable de manière à composer un système dont le poids fût moindre que celui du volume d'air qu'il déplacerait, il ne s'élèverait pas dans l'atmosphère? C'est cette idée qu'ils réalisèrent en brûlant, sous l'ouverture inférieure d'un globe rempli d'air,

de la paille humide et de la laine; ils formèrent ainsi de la *vapeur* dite *vésiculaire*, c'est-à-dire de la fumée, ou plutôt un *nuage*. Si M. Chevreul avait pu oublier cette conversation, elle lui eût été rappelée par son confrère M. Girard, l'ingénieur, qui, au grand étonnement de M. Chevreul, se trouvait avec lui dans le salon de la rue de Caumartin. »

« **M. Dumas** espère que le passage suivant donnera satisfaction à l'illustre Doyen de la Section de Chimie, dont il confirme entièrement les souvenirs et les opinions; voici, en effet, ce qu'on lit dans le même document que je viens d'invoquer, après un historique des tentatives ayant l'aéronautique pour objet :

« Tel était l'état de nos connaissances sur cet objet, lorsque MM. de » Montgolfier commencèrent à s'en occuper : il paraît que le point de vue » sous lequel ils envisagèrent ce grand problème, d'élever des corps dans » l'air, fut celui des nuages; de ces grandes masses d'eau, qui, par des » causes que nous n'avons pas encore pu démêler, parviennent à s'élever » et à flotter dans les airs à des hauteurs considérables. Occupés de cette » idée, ils pensèrent aux moyens d'imiter la nature, en donnant des enve» loppes très-légères à des nuages factices et en contre-balançant la pression » d'un air lourd par la réaction ou l'élasticité d'un air plus léger.... »

(*Œuvres de Lavoisier*, t. III.)

» **M. Chevreul** remercie M. Dumas avec une vive satisfaction, certain qu'il est à présent de pouvoir citer un exemple de plus à l'appui de l'opinion qu'il existe un certain nombre d'inventions dont le point de départ a été une opinion erronée. Ainsi les frères Montgolfier sont partis d'une idée inexacte, lorsqu'ils ont considéré la *fumée* ou, ce qui est la même chose, la *vapeur vésiculaire* ou le *nuage* comme plus léger que l'air, car tout le monde sait aujourd'hui que la *fumée* d'une cheminée, comme la *vapeur aqueuse visible du nuage*, ne s'élèvent dans l'atmosphère que sous l'impulsion d'un courant d'air chaud.

» M. Chevreul jusqu'à ce moment même éprouvait toujours une vive contrariété lorsqu'il parlait de l'idée qui avait conduit à l'invention de la montgolfière comme erronée, faute de pouvoir citer à l'appui de cette manière de voir un témoignage écrit de la valeur du document que M. Dumas vient de lire. M. Chevreul se rappelle bien avoir vu des passages du XI[e] volume de la correspondance littéraire de Grimm (édition de 1830) relatifs à la découverte des frères Montgolfier, mais ils sont assez

confus et il s'y trouve plusieurs erreurs. S'il est question de *nuage* et surtout de *fumée* dans un passage, on trouve plus loin une explication très-exacte de l'ascension de la montgolfière, puisqu'elle est attribuée exclusivement à l'air chaud contenu dans la machine (1).

ÉCONOMIE DOMESTIQUE DES ANCIENS. — *Note sur quelques documents relatifs à l'économie domestique et aux denrées alimentaires en Égypte sous les Ptolémées; par* **M. EGGER.**

« Parmi les deux cents papyrus, ou environ, écrits en langue grecque, que nous ont rendus, depuis cinquante ans, les tombeaux de l'Égypte ancienne, on sait que le plus grand nombre sont des documents finan-

(1) Après la séance de l'Académie, je n'ai rien eu de plus pressé que de revoir le XI[e] volume de la correspondance littéraire de Grimm et de m'assurer de l'exactitude de ce que j'avais dit à la séance. Je vais indiquer les pages où se trouvent les citations que j'ai produites, mais il est un fait dont j'avais perdu le souvenir et qui, dans la circonstance actuelle, n'est pas sans intérêt; c'est que les frères Montgolfier ont imaginé la *montgolfière* dans un but de guerre, comme on le verra par la citation suivante. Il s'agissait alors du siége de Gibraltar.

T. II, p. 420 : Grimm, en parlant de la découverte des frères Montgolfier, dit « que » leur machine aérostatique, qui s'éleva dans les airs à Annonay le 5 de juin 1783, était » en toile et en papier, *remplie de gaz inflammable* », ce qui est faux.

P. 424. « ... ce qui les engagea (les frères Montgolfier) dans cette recherche, ce fut le » *désir d'imaginer pour le siége de Gibraltar quelque ressource plus heureuse que celle des* » *batteries flottantes*. »

L'origine du ballon se lie donc à l'*idée de la guerre!*

On lit, même page : « Une pièce de taffetas que MM. Montgolfier avaient fait venir de » Lyon pour en faire tout simplement des doublures d'habits, leur parut beaucoup mieux » employée à des expériences de physique », passage qui n'est pas d'accord avec celui de la page 420.

P. 425. « ... On sait aujourd'hui qu'ils s'étaient procuré le gaz dont ils l'avaient » rempli par un procédé fort simple et peu dispendieux : en faisant brûler de la paille hu- » mide et différentes substances, telles que la laine et d'autres matières, de matières de » graisse plus ou moins inflammables. »

« ... Il ne faut donc qu'un *peu de fumée* pour opérer le plus beau prodige. »

Page 447, on lit la véritable explication de l'ascension.

« ... Il va lui adapter une plate-forme en fer sur laquelle on pourra brûler la paille, » seul agent qu'il emploie, dont l'effet est de *raréfier l'air atmosphérique contenu dans* » *cette machine, ce qui suffit pour l'élever et la soutenir autant de temps qu'on pourra ali-* » *menter le feu*. »

La diversité de ces passages ne montre-t-elle pas la difficulté d'écrire l'histoire des sciences et les recherches nombreuses qu'exige la vérité du récit?

ciers : lettres administratives, reçus, actes d'enregistrement, d'ordonnancement, etc. La plupart ont été déchiffrés et commentés avec succès, et ils ont fourni une riche moisson de faits et de renseignements aux savants qui reconstituent l'histoire de ce pays sous la domination grecque, notamment à M. G. Lumbroso, auteur d'un Mémoire sur ce sujet que l'Académie des Inscriptions a couronné en 1869 (1). Toutefois, il est une classe de ces documents dont l'interprétation laisse beaucoup encore à désirer; ce sont les comptes de dépense domestique, dont de précieux fragments existent dans nos collections parisiennes, dans celle du Musée de Leyde et dans celle du *British Museum*. A ces fragments vient s'en ajouter un aujourd'hui, que M. Lumbroso n'a pu connaître et qui mérite une étude particulière : c'est un rouleau, donné en 1866, à l'Université d'Athènes par M. Sakkinis, et dont M. Albert Dumont, alors membre de notre École Française, avait pris une copie fort exacte, qu'il a bien voulu me communiquer en m'autorisant à en faire part au public. Je prendrai occasion de cette intéressante découverte pour jeter un coup d'œil sur l'ensemble des comptes de dépense épars dans les diverses collections de l'Europe et pour résumer les données historiques qu'ils nous apportent sur la vie journalière des deux populations réunies et souvent confondues sous le gouvernement des Ptolémées. Plusieurs de ces données, se rapportant à l'habillement et à l'alimentation, se trouvent nous offrir aujourd'hui une sorte d'opportunité qui en augmente l'intérêt. C'est ce qui m'encourage à les soumettre au jugement de nos confrères de l'Académie des Sciences.

» Les comptes dont il s'agit proviennent presque tous du même fonds, je veux dire des archives du Sérapéum, de ce temple où vivaient, et en assez mauvaise intelligence, des reclus et des recluses de race grecque avec des fonctionnaires égyptiens. Le rouleau conservé aujourd'hui à l'Université d'Athènes n'a peut-être pas une autre provenance, mais il est certainement d'une autre main que les comptes conservés à Paris (2), à Leyde (3) et à Londres (4), et il a cela de particulier qu'il nous offre, avec

---

(1) *Recherches sur l'économie politique de l'Égypte sous les Lagides*. Turin, imprimerie royale, 1870, in-8°. — Une mention honorable fut accordée, dans le même concours, à un Mémoire de M. F. Robiou, qui n'a pas encore été publié.

(2) Publiés par l'Académie des Inscriptions, dans le tome XVIII des *Notices et Extraits des Manuscrits*.

(3) Publiés par M. Leemanns, à Leyde, 1833, in-4°.

(4) Publiés par M. Forshall, à Londres, 1839, in-folio; commentés, mais seulement jusqu'au n° XVIII, par M. Bernardino Peyron, à Turin, 1841, in-4°.

peu de lacunes, pour seize jours d'un même mois (un mois d'été), la dépense d'une famille ou d'un groupe de personnes qui vivaient en commun, peut-être même d'une seule personne. Dans toutes ces pièces, les chiffres de chaque article sont souvent difficiles à lire ou à interpréter; la quotité de chaque denrée n'est pas mise en rapport avec un chiffre déterminé de consommateurs; cela ne permet que rarement de fixer avec certitude la valeur des objets mentionnés et d'en tirer les éléments d'une statistique régulière; enfin, beaucoup de mots, d'origine grecque ou égyptienne, désignent des objets qui nous sont inconnus. Mais, malgré ces incertitudes et ces lacunes, la seule mention de tant d'objets de consommation est pour nous très-instructive, comme on va le voir.

» Environ cent objets de dépense figurent dans ces comptes : vêtements, denrées alimentaires, combustible ou vases pour l'aménagement et la préparation de ces aliments, salaires de divers services, gages et intérêt d'argent prêté, etc.

» Parmi les vêtements je citerai : des robes, tuniques et toiles, surtout faites de lin, et, entre autres, une espèce de couverture dont la mention ne se trouve nulle part ailleurs dans les textes anciens : c'est celle qui servait pour la nuit (*ὀθώνιον ἐγκοιμήτριον*); on en connaît le prix, qui est de 1000 drachmes de cuivre, c'est-à-dire environ 12 francs de notre monnaie. Puis, des serviettes dont quatre sont cotées 220 drachmes, soit environ 2f 40c; des toiles teintes, avec la pourpre, qui, sans doute, servait à la teinture. A ces mentions se rattache le blanchissage, désigné encore aujourd'hui par le même mot (*πλύσιμον*) en grec moderne.

» Parmi les ustensiles et les matières premières de l'industrie : la brique, les sacs et les corbeilles, les vases de cuivre, les burettes, la lampe, les mèches et l'huile à brûler; cette huile, appelée *kiki* et employée aussi pour la toilette (1), est distincte de l'huile à manger ou huile d'olive, et quelquefois de sésame, et chacune des deux espèces paraît avoir été l'objet d'une industrie particulière (*κικιουργός, ἐλαιουργός*) ; l'encens pour les sacrifices; le bois, et peut-être ce que nous appelons les *fagots*, qui se vendaient dans un magasin spécial.

» A ces dépenses se rattachent : les prix de certains services, comme ceux du boulanger, du foulon, du forgeron, du teinturier, du maçon chargé de crépir un mur, du baigneur, de l'ouvrier qui porte et qui coupe le bois, et de celui qui enlève les immondices; la location d'une échelle,

(1) Diodore de Sicile, *Bibliothèque historique*, I, 34; Strabon, *Géogr.*, XVII, p. 824.

la contribution aux frais de certaines fêtes, le nolis d'une embarcation sur le Nil, les frais d'étape d'un soldat, ce qui me rappelle qu'un autre document gréco-égyptien nous a révélé l'existence en ce pays d'un corps analogue à notre *infanterie de marine* (ναυκληρομάχιμοι).

» Les denrées alimentaires sont nombreuses et variées. Commençons par celles de première nécessité. Le blé et la farine, puis le pain, quelquefois spécifié par l'adjectif *simple* ou *pur*, pour le distinguer, sans doute, des gâteaux, parmi lesquels je crois reconnaître un gâteau au miel (μελίτωμα), et d'un autre pain de luxe appelé *cyllestis* (1); l'eau, et une liqueur fermentée que désigne le mot ζύτος ou ζύτον, et dans la composition de laquelle entrait l'orge, avec le fruit du mûrier.

» Le vin, comme cette espèce de bière, deux fois mentionné parmi les rations distribuées soit à des hommes de garde, soit à des espèces de douaniers ou inspecteurs de la navigation (Papyrus du Louvre, p. 347. Cf. p. 335, note 1). On sait par d'autres témoignages, notamment par celui de l'Inscription de Rosette (lignes 15 et 30) que la culture de la vigne avait, en Égypte, une grande importance.

» Le vin et le *zytos* étaient soumis à des impôts. L'impôt sur le *zytos* s'appelait ζυτηρά et paraît avoir donné au fisc royal un revenu considérable, à en juger par le règlement financier dont le Papyrus LXII du Louvre nous a conservé de nombreux fragments.

» Le miel, cité auprès des μελιτωματα, dans une pièce du Musée de Leyde, était l'objet d'un commerce spécial; le producteur de miel (mot à mot *d'abeilles*, ou *apiculteur*, comme nous disons aujourd'hui) s'appelait μελισσουργός.

» Le lait, mentionné une seule fois dans nos comptes, le lait cuit avec le froment formait une bouillie qui paraît avoir été fort en usage dans l'économie domestique des Égyptiens, et que les documents de Leyde et de Paris, d'accord avec une glose du Lexique d'Hésychius, nomment *athera* : c'était peut-être un rafraîchissant. Au contraire, le κάκις, mentionné une fois dans l'un des Papyrus du Louvre, était, au témoignage du géographe Strabon (2), un pain de nature astringente; mais on en ignore la composition.

» Le sel et le nitre, peut-être compris quelquefois dans une expression collective qui répond à notre français *condiment, assaisonnement*, comme

---

(1) Hérodote, II, 77, et les textes réunis par les interprètes sur ce passage.
(2) XVII, p. 824.

ὄψον (mot à mot *ce qui est cuit*) et ὀψώνιον répondent à peu près au français vulgaire *fricot*, par opposition au pain sec (1).

» Les légumes, entre lesquels sont spécialement cités : l'ail, la laitue, la poirée, le chou, le fenouil et la nigelle.

» Les fruits, entre lesquels la figue, la grenade, la datte, un cucurbitacée (κολόκυνθον) qui était peut-être le melon ou le pastèque, la noix.

» Les racines, parmi lesquelles je ne relève sûrement que les raves et les radis; mais peut-être y faut-il ajouter le *papyrus*, souvent mentionné dans les comptes de Paris et de Londres; car on sait que la racine de ce précieux végétal contribuait à la nourriture des habitants de l'Égypte (Hérodote, II, 92). Un seul scrupule m'arrête à cet égard : c'est que parmi les objets cités dans les comptes du rouleau Sakkinis se trouve l'encre, mot à mot le *noir*, μέλαν, d'où les mots composés μελάμβροχον, qui a le même sens, et μελανουργός, *fabricant d'encre* (2). Si les *papyri* en question étaient du papier pour écrire, il ne manquerait plus que le *calamus*, mentionné d'ailleurs dans un autre document de la Collection du Louvre (p. 324), pour compléter l'appareil d'un scribe égyptien. Mais, à vrai dire, les mots χάρτης ou βίβλος sont beaucoup plus usités, surtout avant l'ère chrétienne, que πάπυρος pour désigner le papyrus en tant que matière servant à l'écriture.

» Les viandes (κρέα) sont fréquemment mentionnées, celle de bœuf et celle de mouton d'abord; un bœuf est évalué à environ 245 fr. de notre monnaie; puis, et très-fréquemment, la *chair d'oie*. On sait, par de nombreux témoignages, que, de toute antiquité, l'oie fournissait aux habitants de la vallée du Nil un de leurs principaux aliments : dès la V^e dynastie, les tombes du Haut Empire nous montrent à l'œuvre le nourrisseur d'oie, celui que les documents grecs (*Papyrus du Louvre*, p. 134, 142, 145, 303) appellent χηνοβοσκός, et qui employait, pour engraisser sa volaille, les moyens violents usités encore de nos jours; c'est ce qu'on peut voir, entre autres, par les peintures murales du tombeau de Ti que reproduisait, en 1867, à notre Exposition universelle, l'une des parois intérieures du Temple égyptien si industrieusement élevé sous la direction d'Aug. Mariette-Bey.

---

(1) Dans le centre de la France, c'est le mot *frippe* qui est employé en ce sens (voir le *Glossaire* du comte Jaubert).

(2) Ces deux derniers mots nous sont fournis par un lexique inédit de Julius Pollux (III^e siècle après J.-C.) que publie, en ce moment, dans les *Notices et Extraits des Manuscrits*, M. Boucherie, professeur au Lycée de Montpellier.

» Il paraît que, comme chez nous aussi, les bouchers égyptiens utilisaient les entrailles du bœuf et du mouton, car les documents de Leyde mentionnent deux fois des *sphlangnides* ou *splanchnides*, ce que l'on traduirait volontiers en français par le mot *tripes*. Sur quelques peintures, reproduites dans l'ouvrage de S. Gardner Wilkinson (1), on croit reconnaître, parmi d'autres produits culinaires, des rouleaux fort semblables à nos boudins ou à nos saucissons.

» Les salaisons (*tarichos*) reviennent fréquemment dans le rouleau Sakkinis; et la profession de saleur (*taricheutes*) n'est pas moins souvent mentionnée dans les documents grecs de provenance égyptienne, sans qu'on y distingue la nature des substances soumises à cette préparation ; et cependant il nous importerait souvent de distinguer entre le saleur de comestibles et l'embaumeur, qui sont tous deux désignés par le même mot. Le poisson aussi, que ne mentionne expressément aucun de nos comptes, doit être quelquefois compris sous le nom générique de salaison, car il comptait pour une bonne part dans l'alimentation des Égyptiens (Hérodote, II, 92, 93). Le métier de pêcheur est souvent mentionné par nos documents grecs du Louvre (p. 137, 139, 148), et les produits de la pêche paraissent avoir été soumis à un impôt particulier (*Ibid.* p. 365).

» Mais, pour ne pas trop allonger cette Note, il est temps que je donne deux ou trois des comptes journaliers du rouleau Sakkinis et un court résumé des mentions qui y sont les plus fréquentes. Cela fera saisir dans son ensemble l'économie d'un de ces modestes ménages dont les registres de dépense sont parvenus jusqu'à nous par une heureuse fortune, à travers tant de destructions.

1er *Mésori.*
Pains,
Salaison,
Bois,
Melon,
(Une ligne peu lisible).

2e *Mésori.*
Pains,
Opson,
Bois,
Assaisonnements,
Poirées.

3e *Mésori.*
Pains,
Huile,
Bois,
Melons,
Assaisonnements,
Légumes,
(Une rature),
Encre.

---

(1) *Manners and Customs of the ancient Egyptians*, t. II, p. 382 et suiv. Si je ne men-

» Le registre continue jusqu'au seizième jour avec cette sobriété de détail et cette uniformité, sauf l'indication de cinq ou six noms de fournisseurs ou d'intermédiaires entre le consommateur et le fournisseur. Le pain y reparaît seize fois; les légumes et l'*opson* treize fois, ainsi que le bois; les salaisons douze fois, l'huile de *kiki* cinq fois (1); les autres objets moins fréquemment : tout cela donne l'idée d'un régime singulièrement simple, mais qui peut sembler encore nourrissant, vu la douceur du climat en Égypte.

» On voudrait, maintenant, en évaluer la dépense en monnaie de notre temps. Mais, même si l'on pouvait toujours déchiffrer sûrement les signes numériques qui suivent chaque article ou qui résument la dépense de chaque jour, il nous manquerait encore un élément nécessaire à l'évaluation désirée : je veux dire la quantité de bois, de pain, de salaison, etc., dont le prix est brièvement indiqué. C'est là une ressemblance de plus avec nos livres de cuisine, où bien des détails sous-entendus sont aujourd'hui suppléés sans peine par ceux qui écrivent de tels livres et qui payent la dépense. Mais cette ressemblance ne rend que plus difficile la tâche des interprètes. Heureusement, on peut espérer que la comparaison, poursuivie avec patience, de ces documents grecs et des documents nombreux en langue égyptienne qui appartiennent à la même classe, permettra d'arriver peu à peu, sur ce sujet, à des conclusions de plus en plus intéressantes, parce qu'elles seront de plus en plus précises.

» Le court aperçu qui précède n'avait pour objet et ne pouvait avoir pour résultat que d'attirer l'attention des savants sur un ordre de faits peu étudiés jusqu'ici, et qui méritent de trouver place dans un tableau général de la vie journalière des peuples anciens. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur l'importance actuelle des questions se rattachant à l'hygiène publique et privée et notamment la question des* hémostatiques *et des* désinfectants, *et sur le* phénol sodique. Note de **M. P. Bobœuf**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Dumas, Bussy, St. Laugier, Bouley.)

« Le *phénol sodique* fournit à la fois à la chirurgie un *hémostatique*

---

tionne pas ici la chair de porc, c'est que l'usage alimentaire paraît en avoir été fort restreint, chez les Égyptiens, par des motifs religieux (Hérodote, II, 47).

(1) Je ne tiens pas compte des mentions qui font partie d'un résumé à la fin du mois.

puissant et un *désinfectant* précieux n'ayant pas, comme le perchlorure de fer, l'iode et autres agents généralement employés, l'inconvénient grave d'irriter les plaies et de nuire à leur cicatrisation. Il est donc appelé à rendre, dans les hôpitaux et ambulances, les plus importants services, si l'on se décide à en faire usage pour les pansements et à utiliser ses propriétés hémostatiques, désinfectantes et cicatrisantes.

» Dans le même ordre d'idées, le phénol sodique constitue à lui seul la pharmacie de poche que devrait porter tout combattant afin de pouvoir arrêter, par un pansement provisoire, les hémorrhagies qui entraînent si souvent la mort à la suite de blessures légères.

» Pour remédier efficacement aux causes d'insalubrité existantes, pour combattre l'épidémie variolique, pour prévenir l'accroissement des chances de mortalité pouvant résulter, soit de l'invasion d'autres épidémies, dyssenterie, choléra, etc., soit de l'encombrement des habitations, casernes, campements, hôpitaux et ambulances, en un mot pour neutraliser toutes les influences pernicieuses qui peuvent compromettre la santé de la capitale, il est nécessaire d'employer, sous les diverses formes indiquées, et surtout en arrosages et pulvérisations, à l'effet d'assainir l'air et d'y détruire tous les agents d'infection, les sels alcalins d'acide phénique, sels dont le phénol sodique est le type le plus parfait, parce que seuls ces sels possèdent une énergie d'action et des propriétés hygiéniques suffisantes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Tellier écrit à l'Académie pour formuler, en quelques mots, les conclusions de sa Note précédente sur l'emploi de la glace dans les amputations. Ces conclusions sont les suivantes :

« 1° L'emploi de la glace, tel qu'il se pratique actuellement, amène inévitablement la condensation des vapeurs que contient l'air et par conséquent l'entraînement des miasmes tenus par lui en suspension;

» 2° Le produit de cette condensation vient imbiber la plaie et y porter l'influence délétère de l'air des hôpitaux; par conséquent, loin de la préserver, on y apporte ainsi les miasmes pestilentiels qu'il importe tant d'écarter;

» 3° Enfin, comme remède à cet état de chose, j'indique l'emploi de l'air froid *sec*, et le moyen de le produire aisément. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Brachet** adresse une nouvelle Lettre relative à divers projets d'appareils aérostatiques.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Varenne** adresse une Note sur la navigation aérienne, accompagnée d'un croquis représentant les principales particularités de son système.

(Renvoi à la même Commission.)

M. **Debruge** adresse une Note relative à un ballon dirigeable. L'auteur se propose d'abord d'établir l'impossibilité de diriger les aérostats tels qu'ils ont été compris jusqu'à ce jour. Il développe ensuite un projet de ballon d'un nouveau modèle.

(Renvoi à la même Commission.)

CORRESPONDANCE.

ART MILITAIRE. — *Sur la force de la poudre et des matières explosives.* Note de M. **Berthelot** (*).

« 1. La force de la poudre dépend de diverses données, parmi lesquelles le volume des gaz dégagés et leur température jouent un rôle fondamental : cette température, la grandeur des pressions sous un certain volume, enfin le travail mécanique peuvent être calculés d'après la quantité de chaleur développée pendant la combustion de la poudre.

» 2. C'est ainsi que MM. Bunsen et Schischkoff (**) ont trouvé que 1 gramme de poudre dégage $619^{\text{cal}},5$ en brûlant sous la pression atmosphérique; le volume des gaz dégagés était de 193 centimètres cubes (à zéro et $0^{\text{m}},760$) dans les conditions de leurs expériences, qu'ils ont achevé de définir par l'analyse complète des produits brûlés. Ils ont évalué la chaleur spécifique moyenne de ces produits, pris sous volume constant, à 0,1855 et ils ont calculé *la température de combustion de la poudre, dans un espace égal à son propre volume*, en divisant 619,5 par 0,1855; soit 3340 degrés.

(*) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(**) *Pogg. Ann.*, t. CII, p. 321, 1857.

Ils évaluent ensuite le volume occupé par les gaz, dans cette condition, à $0^{cc},584$, déduction faite du volume occupé par le résidu solide, et ils calculent la pression en multipliant le rapport $193:0,584$ par $1 + \alpha.3340$; ce qui conduit à 4374 atmosphères.

» Tel est le calcul des auteurs et il a servi de type aux calculs analogues faits depuis sur diverses matières explosives.

» 3. Ayant été conduit par les circonstances présentes à m'occuper de la fabrication des poudres et des canons, il m'a semblé que le calcul précédent était défectueux, parce que *la température de combustion* était calculée *pour un volume égal à celui des gaz de la poudre, mesurés à zéro et sous la pression atmosphérique, au lieu d'être calculée pour un volume égal à celui de la poudre elle-même.* En d'autres termes, les auteurs ont négligé la chaleur qui se dégage lorsque 193 centimètres cubes des gaz de la poudre sont réduits par la compression à $0^{cc},584$. Or la quantité ainsi négligée est énorme; elle est décuple environ de la quantité dont on tient compte. Je vais la calculer d'après la théorie mécanique de la chaleur.

» 4. Soient v_1, p_1, t_1 le volume, la pression et la température d'une certaine masse gazeuse; si on l'amène à un volume v_2, sans lui fournir ni lui enlever de chaleur, les nouvelles pression et température, p_2 et t_2, sont données par les formules connues

$$(1) \qquad p_2 = p_1 \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^k;$$

$$(2) \qquad 1 + \alpha t_2 = (1 + \alpha t_1) \left(\frac{v_1}{v_2}\right).$$

Posons :

$k = 1,41$, rapport théorique des deux chaleurs spécifiques pour les gaz;

$\alpha = \frac{1}{273}$;

c, la chaleur spécifique moyenne des produits de la combustion, sous volume constant;

Q_1, la quantité de chaleur recueillie dans le calorimètre, lorsque la combustion d'un kilogramme de poudre a lieu sous la pression atmosphérique et avec développement d'un volume de gaz égal à v_1 (en litres et à zéro).

t_1 sera la température acquise par les gaz, sous le volume constant v_1, et par l'influence de la quantité de chaleur Q_1; ce qui donne les

relations :

(3) $$t_1 = \frac{Q_1}{c};$$

(4) $$p_1 = 1 + \alpha t_1 = 1 + \frac{1}{273}\frac{Q_1}{c} \text{ (en atmosphères)};$$

et par suite

(5) $$p_2 = \left(1 + \frac{1}{273}\frac{Q_1}{c}\right)\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{1,41};$$

ou bien encore

(6) $$p_2 = (1 + \alpha t_2)\frac{v_1}{v_2}.$$

(7) $$273 + t_2 = \left(273 + \frac{Q_1}{c}\right)\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{0,41}.$$

» Soit enfin Q_2 la quantité totale de chaleur dégagée par 1 kilogramme de poudre, lorsque les gaz de la combustion sont réduits à 0 degré et au volume v_2, on aura

(8) $$Q_2 = ct_2,$$

c'est-à-dire

(9) $$273c + Q_2 = (273c + Q_1)\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{0,41},$$

(10) $$Q_2 \times 425^{\text{kgm}} = \Theta,$$

travail maximum qui puisse être produit par 1 kilogramme de poudre, brûlant dans le volume constant v_2, sans changement de température.

» Ces formules peuvent servir à calculer la loi théorique de détente des gaz de la poudre et leur réaction sur le projectile, pourvu que l'on connaisse la vitesse avec laquelle les gaz prennent naissance, celle du projectile dans le canon, enfin la quantité de chaleur transformée à chaque instant en travail mécanique. Mais je ne veux pas entrer dans cette discussion. Je signalerai seulement une conséquence importante des formules, relative à la comparaison de deux substances explosives différentes.

» **5.** Pour une même valeur de $\frac{v_1}{v_2}$, les variations des quantités Θ, Q_2, t_2 et p_2 sont du même ordre que celles de la quantité Q_1, lorsque cette quantité est considérable, sans lui être pourtant rigoureusement proportionnelles.

» En d'autres termes, si le rapport entre le volume des gaz (*) produits

(*) Réduits à 0 degré et $0^{m},760$.

par la réaction et la capacité dans laquelle la réaction s'effectue est le même pour un même poids de deux substances explosives différentes, l'effort exercé sur les parois et le travail maximum seront à peu près proportionnels aux quantités de chaleur mesurées dans le calorimètre des physiciens.

» 6. Il s'agit maintenant d'appliquer ces formules. D'après les données de MM. Bunsen et Schischkoff, on trouve

$$t_1 = 3340^\circ,$$
$$p_1 = 13^{\text{atm}},23.$$

» Soit x le nombre de grammes de poudre contenu dans une capacité constante égale à 1000 centimètres cubes; on aura

$$\frac{v_1}{v_2} = 193 \frac{x}{1000 - 0,416x},$$

d'après les hypothèses des auteurs; d'où résulte

$$\text{(I)} \qquad p_2 = 13,23 \left(\frac{193x}{1000 - 0,416x} \right)^{1,41}.$$

Pour $x = 1000$,

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{193}{0,584} = 330,5,$$

$$p_2 = 47000^{\text{atm}} \quad \text{au lieu de} \quad 4374,$$
$$t_2 = 38700^\circ \quad \text{au lieu de} \quad 3340,$$
$$Q_2 = 7\,180\,000^{\text{cal}}, \quad \Theta = 7\,180\,000 \times 425 = 3\,051\,500\,000^{\text{kgm}}.$$

» C'est le travail maximum que puisse effectuer, d'après les théories que nous avons admises, 1 kilogramme de poudre en brûlant dans un espace égal à 1 litre.

» 7. Comparons ces données avec les résultats que Rumfordt a obtenus, dans des expériences directes publiées en 1797 (*), et nous parviendrons à des aperçus inattendus sur les états de la matière soumise à des pressions et à des températures que l'on avait réputées jusqu'ici inaccessibles.

» Rumfordt a mesuré les pressions développées par divers poids de poudre brûlant dans une capacité constante. Un kilogramme de poudre, brûlant dans 1 litre, développerait ainsi 55000 atmosphères : chiffre qui n'est pas

(*) *Philos. Transact.*, 1797; — PIOBERT, *Traité d'Artillerie*, partie théorique, 2e tirage de la seconde édition, p. 321; 1869.

fort éloigné des 47 000 indiquées par notre calcul. Pour $x = 702$, l'expérience a donné 11 000; le calcul indique 21 800. A partir de $x = 500$ et au-dessous, Rumfordt a représenté ses nombreux résultats par la formule empirique

$$p_2 = 1,841\, x^{1+0,0004\,x}.$$

» Voici le tableau des résultats empiriques de Rumfordt, comparés avec les résultats calculés d'après la formule théorique (I).

TABLEAU (II).

Valeurs de x.	Valeurs de p_2 d'après la formule (I).	Valeurs de p_2 d'après Rumfordt.	Rapport.
	atm		
1	1,3	1,8	0,8
5	12,7	9,2	1,4
10	33,7	18,6	1,8
50	333	99	3,4
100	916	221	4,15
200	2640	590	4,45
500	11540	3200	3,6
702	21800	11800	2,0
1000	47000	55000	0,8

» D'après ce tableau, les résultats théoriques sont voisins des résultats réels, quand le poids de la poudre est faible; ils s'en écartent de plus en plus, à mesure que le poids augmente, jusqu'à dépasser 4 fois les valeurs empiriques; puis l'écart diminue, et l'égalité tend à se rétablir lorsque la poudre remplit presque entièrement la capacité du canon.

» 8. Sans garantir autrement l'exactitude des résultats empiriques de Rumfordt pour les hautes pressions, on peut cependant tirer des inductions intéressantes de la comparaison qui précède. En effet les nombres théoriques ont été calculés d'après la quantité de chaleur Q_1, mesurée à zéro et sous la pression d'une atmosphère. Or les composés observés dans ces conditions n'existent probablement pas en totalité à la haute température développée pendant la combustion de la poudre; ils sont remplacés sans doute, en tout ou en partie, par des combinaisons plus simples, conformément aux phénomènes de dissociation. Par suite, la quantité de chaleur correspondante aux réactions réelles est inférieure à Q_1; ce qui tend à rendre moins considérable la température maximum, ainsi que la pression correspondante. On comprend dès lors les écarts entre les valeurs théoriques et les valeurs empiriques : ces écarts vont d'abord en augmentant

avec les quantités de poudre employées, parce que la température s'élève de plus en plus, ce qui accroît la dissociation. Ainsi la température théorique t_2

Pour $x = 1$,	est égale à	1566°;
Pour $x = 10$,	elle atteint	4470°;
Pour $x = 100$,	»	12120°;
Pour $x = 500$,	»	25600°, etc.

» Les températures véritables sont assurément moins élevées; mais il suffit qu'elles augmentent avec les quantités de poudre brulées dans une capacité constante pour donner lieu à un accroissement dans les phénomènes de dissociation, au moins tant que la pression demeure comprise entre certaines limites. Cet accroissement dans les phénomènes de dissociation se traduit par l'accroissement du rapport inscrit à la quatrième colonne du tableau.

» 9. Cependant, au delà de 100 atmosphères ledit rapport tend à demeurer constant; puis il décroît et se rapproche de nouveau de l'unité. Pourquoi cette marche singulière? Elle résulte, à mon avis, du concours de deux circonstances.

» D'une part les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, à l'aide desquelles la formule théorique a été calculée, perdent de plus en plus leur signification physique pour des pressions aussi énormes que les pressions observées dans la combustion de la poudre. Étant donnés des gaz tellement comprimés, leur pression varie avec la température suivant une loi bien plus rapide que celle que nous avons admise. Les températures véritables sont donc beaucoup moins hautes que les températures calculées, et par suite les phénomènes de dissociation éprouvent un accroissement moins marqué.

» D'autre part ces mêmes phénomènes dépendent de la pression, aussi bien que de la température. L'état de combinaison des éléments, toutes choses égales d'ailleurs, est d'autant plus avancé que la pression est plus grande : relation facile à concevoir *à priori* et que confirment mes expériences relatives à la décomposition de l'acétylène en carbone et hydrogène sous diverses pressions par l'étincelle électrique (*). Or les pressions croissent en même temps que les températures, et même beaucoup plus rapidement, comme on vient de le dire : l'influence décomposante de la température pourra donc être compensée et au delà par l'influence inverse de la

(*) *Annales de Chimie*, 4e série, t. XVIII, p. 196.

pression. C'est précisément cette compensation qui me paraît écrite dans la quatrième colonne du tableau II et qui tend à rapprocher les pressions théoriques des pressions réelles, à mesure que la poudre brûle dans un espace plus voisin de son propre volume.

» 10. Les phénomènes de dissociation n'exercent pas seulement leur influence sur l'effort maximum que la poudre peut développer; mais ils interviennent encore pendant la première période de détente. A mesure que les gaz de la poudre se détendent, en agissant sur le projectile, ils se refroidissent : par suite les éléments entrent en combinaison d'une manière plus complète et avec formation de composés plus compliqués. De là résulte un nouveau dégagement de chaleur qui s'accroît incessamment pendant toute une période de la détente. En même temps que le rapport $\frac{v_1}{v_2}$ va en décroissant, la quantité de chaleur dégagée Q'_1 augmente sans cesse, pour une même valeur dudit rapport. Les pressions véritables seront donc toujours supérieures aux pressions qui pourraient être calculées d'après la quantité de chaleur dégagée réellement au moment de la température maximum, tandis qu'elles seront d'abord inférieures aux pressions calculées d'après la quantité Q_1 observée dans le calorimètre; mais ce dernier écart va en diminuant et finit par s'annuler, à mesure que le volume augmente, parce que la chaleur dégagée s'accroît, les réactions devenant plus complètes. La courbe des pressions véritables, exprimées en fonction des volumes, est d'abord plus tendue que la courbe des pressions théoriques, avec laquelle elle finit par se confondre tout à fait, lorsque l'état de combinaison des éléments est devenu le même qu'à la température ordinaire. D'où il suit que le projectile prendra dans le canon une vitesse initiale moindre que la vitesse calculée d'après Q_1; mais cette vitesse s'accroîtra suivant une progression plus rapide que celle qui résulterait d'une déduction fondée sur la connaissance pure et simple de la vitesse initiale ainsi calculée.

» 11. Au contraire la quantité de chaleur et par conséquent le travail maximum que la poudre puisse développer en brûlant dans une capacité constante peuvent être calculés indépendamment des phénomènes de dissociation, pourvu que l'état final de température et de combinaison des éléments soit exactement connu. Cette remarque est fondamentale.

» Dans une autre Communication, je comparerai les quantités de chaleur, les pressions et les travaux maximum pour les diverses poudres et matières explosives. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur l'analyse spectrale quantitative.* Note de **M. J. Janssen.**

« J'ai l'honneur de faire une première Communication à l'Académie sur une branche nouvelle de la spectrologie; je veux parler de l'analyse spectrale *quantitative*.

» Jusqu'ici, les méthodes optiques, dans leurs applications à la chimie, n'ont permis d'aborder que le côté qualitatif de l'analyse.

» Pour une classe nombreuse de corps, le spectroscope a fourni de précieuses indications sur leur présence ou leur absence dans un composé donné, mais il était impossible d'obtenir, par son aide, des données certaines sur les proportions suivant lesquelles ces corps se trouvaient associés. En un mot, l'analyse spectrale est restée jusqu'ici essentiellemeut qualitative; le moment semble venu de lui faire faire un pas de plus, en lui permettant d'aborder les déterminations *quantitatives*.

» Ce progrès semble d'autant plus désirable, que les méthodes chimiques de dosage sont insuffisantes dans bien des cas, notamment quand le corps à doser entre pour une proportion extrêmement faible dans le composé; ou bien encore, et c'est le cas pour le sodium, quand la substance ne donne que des dérivés d'une grande solubilité non susceptibles d'une séparation nette et rigoureuse.

» Cette Communication contient les résultats de mes premières études, et j'y expose le principe qui me paraît devoir servir de base à cette nouvelle branche de l'analyse. J'eusse désiré attendre encore et avoir un travail plus achevé à offrir à l'Académie; mais tout récemmment, M. Champion, chimiste distingué du laboratoire de M. Payen, me demanda à employer les nouveaux procédés à la recherche de la soude dans les végétaux. Il y avait là une application spéciale qui ne pouvait que faire progresser la question et montrer l'avenir dont elle était susceptible. Je communiquai donc mes résultats à M. Champion, persuadé qu'il aurait l'occasion de les perfectionner, et c'est ce qui est arrivé.

» Je fais dès maintenant cette publication, afin de permettre à M. Champion d'exposer ses recherches dont les résultats sont déjà intéressants.

» Avant d'aborder le principe de la méthode, je demanderai à reproduire ici une Note publiée au Congrès scientifique d'Exeter, en août 1869. Ce n'est pas encore l'analyse spectrale quantitative, mais c'est la solution

d'une question qui m'y a conduit, et qui n'était pas résolue jusqu'ici, à savoir la recherche de la soude par le spectroscope.

« *Note sur une nouvelle méthode pour la recherche de la soude et des composés du sodium par l'analyse spectrale.*

» On sait que la recherche de la soude présente, en analyse spectrale, des difficultés très-grandes qui tiennent à ce que la raie du sodium se retrouve dans presque toutes les flammes, en raison de la présence presque constante du sel marin dans l'atmosphère.

» Or, on peut lever facilement cette difficulté en employant, au lieu d'une flamme très-chaude et fort peu éclairante, comme celle de Bunsen, une flamme très-lumineuse, comme celle d'un bec de gaz ordinaire dans la partie la plus brillante.

» En effet, tandis qu'on aperçoit presque toujours la raie du sodium dans la partie bleue et transparente d'un bec de gaz, on ne la trouve plus dans la partie la plus lumineuse, à cause de l'abondance des rayons qui avoisinent la raie du sodium dans cette région.

» Voici donc la manière d'opérer :

» On dirigera le spectroscope sur la partie la plus brillante de la flamme, de manière à obtenir un spectre brillant et continu dans lequel la raie du sodium n'apparaisse pas sensiblement. On prendra un fil de platine qui aura été préalablement porté au rouge dans une flamme pendant quelques minutes, pour le débarrasser de toute poussière salée, et, avec ce fil, on portera une goutte de la solution à essayer dans la flamme du spectroscope. En cet instant, si la liqueur contient un composé du sodium réductible par la flamme, la raie D apparaîtra immédiatement. On peut rendre aussi peu apparente qu'on voudra la raie du sodium en employant les parties les plus brillantes des flammes, ou même en plaçant entre le spectroscope et la flamme d'essai une ou deux flammes auxiliaires qui rendront la raie D encore moins perceptible. Dans ce dernier cas, il faudra employer du sel en assez grande quantité dans la flamme d'essai pour voir apparaître la raie D dans le spectroscope. Si, au contraire, la liqueur ou le corps à essayer contient fort peu du composé sodé, on pourra employer une partie plus transparente de la flamme; dans tous les cas, il sera prudent de faire des expériences comparatives avec les fils de platine et de l'eau distillée, pour s'assurer que les raies qui apparaissent sont bien dues à la substance qu'on analyse.

» Je continue ce sujet, et j'espère arriver à une analyse *quantitative* des substances à analyser. (*Report of the Bristish association for the advancement of science*, 1869.) »

» On voit que l'esprit de ce procédé consiste à désensibiliser la flamme, de manière que le sodium accidentel ne puisse se manifester, et que la raie D apparaisse seulement si le corps contient normalement, et en quantité appréciable, la substance sodique.

» Appliqué à l'étude de quelques végétaux, le procédé a révélé la présence de la soude dans plusieurs de ceux pour lesquels la question paraissait douteuse. Ces résultats seront donnés plus tard.

» J'arrive maintenant à l'analyse quantitative.

» L'emploi des flammes auxiliaires, dont il vient d'être parlé, donne déjà une première solution de la question.

» Ces flammes doivent être très-lumineuses, et ne pas donner la raie D dans leur spectre; tel est le cas du gaz d'éclairage brûlant dans les becs ordinaires. On place les flammes auxiliaires entre la flamme d'essai et le spectroscope afin de noyer la lumière jaune du sodium dans une quantité plus ou moins grande de lumière ordinaire, ce qui permet d'atténuer, autant qu'on le veut, l'intensité relative de la raie D dans le spectre obtenu ou de ramener cette intensité à la même valeur relative, quelle que soit la richesse en soude de la liqueur essayée. Dès lors, si on fait des expériences avec des liqueurs sodiques titrées, et qu'on détermine pour chaque solution le nombre des flammes nécessaires pour ramener la raie D au même degré de visibilité (on peut choisir le moment où la raie D commence à se détacher sur le fond brillant du spectre), on obtiendra une relation qui permettra de prononcer sur la richesse d'une solntion sodique proposée.

» Tel est le premier procédé qui s'est offert à mon esprit, mais on peut en trouver un second dans la considération du temps que la substance sodique emploie à se volatiliser. Si, en effet, on place successivement dans une flamme des fils de platine trempés dans des solutions sodiques diversement riches, on constate que non-seulement l'abondance de la lumière jaune augmente avec la richesse de la solution, mais en outre que le temps pendant lequel cette lumière jaune persiste, dans la flamme, croît aussi dans les mêmes circonstances. On cherche ensuite expérimentalement la relation qui existe entre le temps qu'une solution donnée exige pour être entièrement volatilisée et sa richesse en substance sodique.

» Ces deux procédés sont purement expérimentaux. Je compte les étudier d'une manière plus approfondie afin de les rendre susceptibles d'une application précise. Mais déjà, il est possible de dégager de ce qui précède les bases générales de la nouvelle analyse. Ces bases me paraissent ressortir des considérations suivantes :

» Reprenons l'exemple choisi d'un sel de soude porté dans une flamme à base d'hydrogène.

» Le spectroscope indique d'une manière incontestable que c'est le sodium incandescent qui, dans cette circonstance, produit la lumière jaune communiquée à la flamme, lumière qui, par l'action du prisme, fournit presque exclusivement les deux composantes de la raie Fraunhoférienne D. Le sel de soude a donc été décomposé, et ses éléments dissociés. Le métal mis en liberté et porté à l'incandescence rayonne sa lumière caractéristique, et, trouvant ensuite de l'oxygène dans le milieu ambiant, il doit s'y combiner et se répandre dans l'atmosphère à l'état de composé so-

dique. L'existence du sodium libre a été temporaire, mais incontestable; toutes les molécules métalliques ont été successivement et pendant un certain temps mises en liberté.

» Or, pendant la période de cette mise en liberté, si l'on admet (ce qui peut être très-sensiblement réalisé dans une expérience bien conduite) que ces molécules passent par les mêmes phases d'incandescence et fournissent la même quantité de lumière, il en résultera que la quantité totale de lumière sodique émise par la flamme depuis le moment où le sel commence à se décomposer jusqu'à celui de son extinction, sera proportionnelle au nombre des molécules de sodium contenues dans le sel, et toute méthode qui fera connaître cette quantité totale, cette intégrale de force lumineuse, conduira à la détermination du poids de métal qui l'aura produite. C'est ainsi que la connaissance d'une quantité déterminée de matière peut être ramenée à des mesures photométriques.

» Je n'ai pas besoin d'ajouter que ces considérations s'appliquent sans modification à tous les corps donnant dans les flammes une émission lumineuse spécifique, tels que le lithium, le thallium, etc. Si le corps était libre et porté directement dans le foyer, comme ce serait le cas pour un métal placé dans l'arc électrique, le principe serait encore applicable, pourvu que la substance se volatilisât régulièrement, en sorte que toutes ses particules prissent successivement une part égale à l'émission lumineuse.

» Je me réserve de développer ce sujet et d'exposer plus tard les méthodes expérimentales qui me paraissent donner les meilleures applications des principes exposés. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *La lunette de rempart.* Note de **M. A. Cazin**, présentée par M. Faye.

« Il serait utile de pouvoir observer les mouvements de l'ennemi pendant l'attaque, en restant abrité derrière un rempart élevé et dépourvu d'embrasures, derrière un mur sans meurtrières ou au fond d'une casemate.

» Voici le principe d'un instrument que j'ai imaginé dans ce but. Au sommet d'un tuyau vertical sont placés un miroir plan incliné à 45 degrés et un objectif dont l'axe est horizontal et passe par le centre du miroir. Cet objectif est à court foyer, ce qui permet de donner à la lunette un champ considérable. Les rayons qui, partant des objets extérieurs, traversent l'objectif, sont réfléchis par le miroir et forment dans le tuyau, un peu

au-dessous du miroir, une image réelle de ces objets. Au milieu du tuyau se trouve un système lenticulaire convergent, ayant pour distance focale environ le quart de la hauteur du tuyau. L'image étant formée au-dessus de cette lentille, à une distance double de sa distance focale, une seconde image se forme au-dessous à la même distance, avec la même grandeur et en sens inverse. Mais, au bas du tuyau, est un second miroir plan, parallèle au premier. Les rayons se réfléchissent sur ce miroir avant de former la seconde image, et celle-ci se trouve reportée verticalement sur le côté. Enfin un oculaire ordinaire sert à observer cette image, qui est à droite. Le champ de l'instrument est le même que celui d'une lunette astronomique formée par l'objectif et l'oculaire, pourvu que le système convergent qui est au milieu et qui se comporte comme une lentille de projection ait un diamètre suffisant.

» Avec un système convergent, de 2 mètres de distance, focale on peut voir les objets extérieurs, en se tenant à une profondeur de 8 mètres.

» On peut, d'après le même principe, réaliser une chambre noire pour casemate. Il faut supprimer dans l'appareil précédent l'oculaire et le miroir inférieur, et employer des lentilles de 10 à 12 centimètres de diamètre. On obtient une image réelle d'un champ considérable, à la profondeur voulue. En disposant une troisième lentille convergente au-dessous du miroir, de façon que les rayons forment la première image réelle, après avoir traversé l'objectif, puis cette lentille, on diminue les aberrations et l'on augmente la clarté. Les essais que j'ai faits de cet appareil ont été très-satisfaisants. »

BOTANIQUE. — *Sur le développement des feuilles des* Sarracenia. Note de **M. H. Baillon**, présentée par M. Brongniart.

« Les feuilles de forme exceptionnelle que portent les *Sarracenia* sont bien connues au point de vue de leur configuration extérieure, et l'on a bien distingué : le long cornet que représente leur portion principale, le couvercle, de forme variable, qui les surmonte, et même l'espèce de crête saillante qui s'étend tout le long de leur bord interne. Mais les botanistes ne sont pas d'accord sur la signification de ces différentes régions de la feuille. L'opinion la plus généralement acceptée sur ce point est celle qu'ont exposée, entre autres, A. Saint-Hilaire et M. Duchartre. « Que je » suppose à présent, dit le premier de ces savants (*Morphol. végét.*, 142), » les bords ailés du pétiole du *Citrus histrix* ou du *Dionæa* rapprochés et

» soudés, j'aurai la feuille du *Sarracenia*, formée d'une urne allongée, vé- » ritable pétiole, et d'un couvercle, véritable lame. » Le second auteur dit de même (*Élém. de Bot.*, 308) : « On regarde généralement l'ascidie de ces » plantes comme formée par le pétiole, et leur lèvre postérieure ou oper- » cule comme représentant le limbe. » Les observations organogéniques pouvaient seules faire connaître ce qu'il faut admettre de ces interpréta- tions. Aussi avons-nous étudié le développement des feuilles dans le *S. purpurea*, assez fréquemment cultivé dans notre pays. A leur premier âge, ces feuilles sont représentées par de petits mamelons, à surface d'abord convexe. Un peu plus tard, la base de ces organes se dilate un peu et devient légèrement concave en dedans; c'est le premier rudiment de la gaîne, portion de la feuille qui, nous le verrons, n'a aucun rapport, quoi qu'on en ait dit, avec la cavité de l'urne des *Sarracenia*. Cette portion vaginale, qui prendra plus tard un assez grand développement, se comporte ici comme dans tous les végétaux où elle existe, et n'a aucune influence sur la constitution de l'urne. Le premier indice de cette dernière est une petite dépression, une sorte de fossette, d'abord bien légère, qui se produit en haut et un peu en dedans du cône que représente la jeune feuille. Cette dépression n'est due en réalité qu'à une inégalité de développement dans les diverses portions du sommet de la feuille; et l'inégalité ne se produit qu'un peu tard, vers le sommet d'une feuille dont les portions pétiolaire et vaginale existaient déjà. A cet égard, les feuilles des *Sarracenia* se comportent à peu près comme celles des Nymphæacées, avec lesquelles elles ont d'ailleurs tant d'analogies. Si bien qu'à cet âge les jeunes feuilles coniques des *Sarracenia* ont la même apparence que celles des *Nepenthes*, mais pour une tout autre raison, si l'on admet, avec M. J.-D. Hooker, que l'urne de ces derniers est le résultat du développement considérable d'une glande. Ici, c'est bien la surface supérieure du limbe qui se trouve à ce moment réduite à une fossette; aussi cette dépression est-elle tapissée d'un épiderme qui est l'épiderme supérieur de la feuille, qui se développe d'autant plus que celle-ci grandit davantage, et qui même se couvre ensuite de poils dont la faculté sécrétante a été signalée par un grand nombre d'observateurs. Plus la fossette se creuse, plus le limbe de la feuille prend l'apparence de certaines feuilles peltées, telles que celles des *Nelumbo*, également fort voisins des *Sarracenia*. Le cône large et peu profond que forme le limbe foliaire des *Nelumbo* devient, dans les *Sarracenia*, plus profond et plus étroit, de façon à présenter définitivement la forme d'un long cornet obconique. En même temps que se produit cette déformation, la portion de la

feuille que l'on appelle l'opercule se dessine, d'une manière variable sans doute, dans les différentes espèces. On sait qu'il y a des feuilles peltées dont le limbe n'a pas un bord entier, mais est découpé en crénelures ou en lobes, et que parfois ces lobes sont inégaux, le terminal-médian pouvant être plus développé que les autres. C'est une des causes qui font que le pétiole ne s'insère pas au centre de figure du limbe pelté, mais plus près de sa base, laquelle est souvent plus ou moins profondément échancrée-cordée. Dans la feuille du *Sarracenia*, on pouvait s'attendre dès le début à voir un phénomène analogue se produire, parce que la fossette était entourée par un rebord plus épais en haut que sur les côtés et en bas. Cette inégalité ne fait que s'accentuer avec l'âge, et c'est le bord supérieur qui grandit le plus vite, s'étranglant ensuite un peu à sa base. Telle est l'origine du couvercle et des saillies latérales, plus ou moins prononcées, qui souvent l'accompagnent; ce sont donc, non un limbe, mais les lobes inégaux d'un limbe qui existait avant eux. Il reste à expliquer la signification de cette sorte de carène verticale qui longe le bord interne de l'urne. Cet organe existe, à l'état ordinairement rudimentaire, dans un grand nombre de feuilles peltées. On aperçoit souvent une nervure ou une crête saillante qui s'étend dans ces feuilles, sur la face inférieure du limbe, de l'insertion du pétiole au fond du sinus que présente la base du limbe. La crête des feuilles du *Sarracenia* ne nous paraît être qu'une exagération de cette même partie; et si elle a une direction verticale, ce n'est qu'une conséquence de l'extrême profondeur que prend le limbe démesurément pelté de la feuille des *Sarracenia*. »

ZOOLOGIE HISTORIQUE. — *Sur les animaux employés par les anciens Égyptiens à la chasse et à la guerre* (deuxième Note); *par* **M. Fr. Lenormant.**

« Le chacal, qui paraît être la source d'une partie au moins de nos races de chiens, s'apprivoise aisément. On en rencontre encore aujourd'hui quelquefois chez les habitants de la Syrie, de l'Égypte et du nord de l'Afrique des individus qui, pris dans leur jeunesse, ont reçu une éducation domestique et sont, au même état que des chiens, les familiers de la maison. Il en était de même dans l'antique Égypte. Les tombes de l'Ancien Empire montrent à plusieurs reprises un chacal apprivoisé remplaçant le chien auprès du défunt ou se mêlant à ses chiens. Dans un des hypogées de Béni-Hassan (XII^e^ dynastie), un chacal ainsi dressé prend même part à la chasse. Mais ce sont toujours des exceptions, des faits d'élève individuelle, comme

ceux que l'on observe de nos jours, et rien ne permet de supposer que, chez les anciens Égyptiens, le chacal, conservant ses traits caractéristiques d'espèce sauvage, ait été tenu habituellement dans un état de domesticité ou de semi-domesticité, et ait compté parmi les auxiliaires accoutumés des chasseurs.

» En revanche, une scène du beau tombeau de Ptah-hotep à Saqqarah (Ve dynastie), publiée par M. Duemichen (*Resultate der Archæologisch-Photographischen Expedition*, première partie, *Pl.* IX), qui représente les valets de vénerie de la domesticité du défunt rentrant avec leur gibier, montre leur chef (qu'accompagne son nom propre, *Noum-hotep*) tenant en laisse à la fois, couplés et prêts à être lancés sur la piste, quatre lévriers et deux animaux du genre *Canis*, au port rapproché de celui de l'hyène, dans lesquels M. Hartmann (même ouvrage, p. 28) a reconnu, avec toute raison suivant nous, le chien hyénoïde (*Canis pictus*, Desmar.), le *kelb-el-sémech* des Arabes, le *simir* de l'Abyssinie. Cette représentation n'est pas isolée, car nous voyons encore des individus de la même espèce, tenus en laisse dans les bas-reliefs d'autres tombeaux de Saqqarah, dans ceux de *Noub-hotep* (IVe dynastie) (Lepsius, *Denkmæler*, abth. II, bl. 14), de *Ra-n-kéou* (IVe dynastie) (*Ibid.*, abth. II, bl. 15), et de *Aseskef-ankh* (Ve dynastie) (*Ibid.*, abth. II, bl. 50). Les Égyptiens de l'Ancien Empire élevaient donc habituellement le chien hyénoïde pour l'employer au service de leurs chasses, et ils avaient su tirer parti des instincts et des aptitudes naturelles de cet animal. En effet, les voyageurs disent tous que le chien hyénoïde, à l'état de liberté, « se livre avec ardeur à la chasse des gazelles et des antilopes. » Dans ce cas, ajoutent-ils, plusieurs chiens hyénoïdes se réunissent en » meute et poursuivent leur gibier avec autant d'ordre et de persévérance » que nos meilleurs chiens-courants, et en plein jour. » Un peuple aussi observateur des mœurs des animaux et aussi habile à les plier au service que les Égyptiens, surtout ceux des époques primitives, ne pouvait manquer d'utiliser à son profit un instinct aussi remarquable chez un des animaux qui habitaient alors la zone déserte dans laquelle les terres cultivées de la vallée du Nil sont enserrées des deux côtés.

» Il n'est pas douteux en effet que les Égyptiens de l'Ancien Empire, à cette époque où leur civilisation devançait tellement celle des autres peuples et en même temps se répandait encore très-peu au dehors, où ils ne pensaient pas à entreprendre de conquêtes extérieures et où ils ne remontaient même pas sur les rives de leur fleuve plus haut que la deuxième cataracte, il n'est pas douteux, dis-je, qu'ils trouvaient le chien hyénoïde à l'état sau-

vage dans leurs environs immédiats et que c'est là qu'ils l'avaient pris pour en faire un de leurs serviteurs. Ainsi le même tombeau de *Ptah-hotep* qui nous montre le chien hyénoïde domestiqué et tenu en laisse par le veneur, le représente sur sa paroi opposée (Duemichen, *Resultate*, première partie, *Pl.* VIII) sauvage, vivant dans le désert au milieu des antilopes, et attaqué par les lévriers au milieu d'une de ces chasses qu'alors on ne menait pas encore bien loin. Après ces temps si reculés, ni sous le Moyen, ni sous le Nouvel Empire, on ne voit plus le même animal, même à l'état sauvage, figurer dans les scènes de chasse. Il avait probablement dès lors disparu dans le voisinage de l'Égypte, dans le rayon habituel des exploits de vénerie des grands personnages de l'empire des Pharaons. A l'époque romaine, Pomponius Méla (III, 9) et Solin (30), qui le décrivent très-exactement sous le nom de *lycaon*, le connaissent seulement dans l'Éthiopie de Méroé. Aujourd'hui on ne commence à rencontrer le chien hyénoïde qu'en Abyssinie, et de là il s'étend jusqu'au Cap. Comme beaucoup d'autres espèces africaines, il a reculé graduellement vers le sud.

» Le chien hyénoïde était si complétement domestiqué chez les Égyptiens de l'Ancien Empire qu'il se reproduisait dans la domesticité. Au tombeau de *Ptah-hotep*, un des deux animaux de cette espèce couplés pour la chasse est accompagné de son petit, comme un des lévriers que le même homme tient en laisse. C'est du reste un des animaux dont la présence à l'état domestique est exclusivement propre à la civilisation des dynasties primitives et disparaît plus tard, déjà même avant l'invasion des Pasteurs. Car dès la XIIe dynastie, quand le grand chien-courant commence à être employé dans les chasses égyptiennes, le chien hyénoïde cesse absolument d'y jouer un rôle. Il semble que l'introduction de la nouvelle variété de chien, sans doute préférée des veneurs, ait fait abandonner alors une élève qui présentait peut-être des difficultés plus grandes, à cause du caractère rebelle et sauvage du *Canis pictus*. »

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 NOVEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Duméril*, décédé le 12 de ce mois, à la suite d'une maladie qui faisait craindre pour lui une fin prochaine, mais qui ne l'a pas empêché, chaque fois que ses forces le lui ont permis, et tout récemment encore, de venir prendre place au milieu de ses confrères.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Exposé des raisons pour lesquelles l'aliment de l'homme et des animaux supérieurs doit être d'une nature chimique complexe; par* **M. E. Chevreul** (1).

INTRODUCTION.

« Dans la séance de l'Académie du 7 de novembre, j'ai présenté une Note intitulée : *De quelques sujets relatifs aux subsistances servant de complément à des Communications antérieures.* Elle était précédée de l'avant-propos suivant dont j'ai donné lecture à l'Académie :

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

» Un étranger, qui n'est point un Prussien, je m'empresse de le dire, » me faisait remarquer que dans les derniers *Comptes rendus* des séances » de l'Académie, on lit plus d'une recette que la *Cuisinière bourgeoise* est » en droit de réclamer : remarque, je l'avoue, qui n'est pas dénuée de » vérité; et il ajoutait que quelques-unes sentent un peu le *réchauffé;* allé- » gation qu'on ne peut dire absolument fausse. Mais dans la circonstance » actuelle, je reconnais le premier la légitimité d'un appel aux *circonstances* » *atténuantes*, si toutefois faute il y a. Je les invoquerais en ma faveur » près des personnes qui jugeraient les Communications suivantes pas- » sibles de la critique que je viens de citer. »

» Cette Note se compose de trois paragraphes portant les titres suivants :

» § I. Quelques expériences sur deux préparations faites en Amérique, dites *farines de viandes*.

» § II. Raison sur laquelle j'ai fondé la nécessité des aliments complexes pour la nourriture de l'homme et des animaux supérieurs.

» § III. Inconvénient de détourner l'acception de différents mots définis par la science.

» A ma grande contrariété, le manuscrit présenté à la dernière séance a été perdu mercredi matin par la personne à laquelle je l'avais confié pour le remettre à l'imprimerie. Je me suis ainsi trouvé dans la nécessité de l'écrire de nouveau.

» Mes réflexions sur l'histoire de l'invention des frères Montgolfier ont pu être rédigées pour paraître dans le *Compte rendu* de la séance où elles ont été faites; mais le temps m'a manqué pour la *Note relative aux subsistances*. C'est alors qu'en me remettant à l'œuvre j'ai vu clairement que le second paragraphe de la Note, loin d'être un accessoire aux deux autres paragraphes, était la partie essentielle de ma Communication. A ce nouveau point de vue j'ai donné au second paragraphe l'ampleur sous laquelle je le présente dans le Mémoire actuel, et les paragraphes I et III de la Note prendront les titres de premier et deuxième Document.

EXPOSÉ DES RAISONS POUR LESQUELLES L'ALIMENT DE L'HOMME ET DES ANIMAUX SUPÉRIEURS DOIT ÊTRE D'UNE NATURE CHIMIQUE COMPLEXE.

» J'ai souvent entendu parler de la nécessité que les aliments de l'homme et des animaux supérieurs fussent d'une nature chimique plus ou moins complexe; mais je ne sache pas qu'on en ait donné les raisons avant l'écrit

que je lus à l'Académie le 7 d'août 1837 (1). Plusieurs fois, dans ces derniers temps, j'ai eu l'occasion de le citer, et cependant il me semble utile de rappeler ces raisons en les coordonnant et y ajoutant des développements que je leur ai donnés depuis 1837 et des considérations nouvelles.

» *Premier fait.* — Un fait fondamental de l'acte chimique qui se passe dans un corps vivant, relatif à l'assimilation de la matière qu'il prend au monde extérieur pour vivre et se développer, c'est la faiblesse des forces physiques et chimiques, ou, en d'autres termes, des causes auxquelles nous rapportons immédiatement les modifications que la matière du dehors éprouve à l'intérieur des corps vivants.

» Si, de tout temps, j'ai cherché à montrer l'intervention de ces forces dans les phénomènes de la vie sans prétendre en exclure toute autre, j'ai admis, explicitement ou implicitement, que l'intensité de leur action est faible, sinon dans tous les cas, du moins dans le plus grand nombre. Car donnez aux forces physiques, chaleur et électricité, quelque énergie, et les composés organiques seront décomposés s'ils existent, ou, s'ils n'existent pas, ils ne pourront se produire dans cette circonstance; car personne n'ignore que la vie ne persiste pas au delà d'un certain degré de température, et qu'une électricité forte foudroie tous les êtres vivants.

» Supposez donc des *affinités énergiques*, et tout l'édifice organique va se réduire en composés binaires les plus stables, tels que l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, l'eau, et en corps simples si l'oxygène manque.

» Une explication est ici nécessaire pour qu'on sache bien le sens que j'attache aux expressions d'*affinités énergiques* et d'*affinités peu énergiques*.

» Je n'entends pas que dans l'acte de la respiration de l'homme et des animaux supérieurs, lorsqu'il se forme de l'*acide carbonique* et de l'*eau*, comme tout le monde l'admet, il n'y ait point une *affinité énergique* qui préside à l'union de l'oxygène avec le carbone et l'hydrogène, mais je comprends que dans une unité de temps il n'y a qu'une très-petite quantité pondérable de comburant et de combustible à prendre part à l'action chimique, quantité déterminée par le besoin qu'a l'être vivant de cette chaleur développée. Or, la combustion du carbone et de l'hydrogène se passant dans des organes dont la masse est considérable relativement à celle de la matière combustible brûlée, la première ne souffre pas de la chaleur dégagée par la combustion.

---

(1) *Considérations générales et inductions relatives à la matière des êtres vivants.* — *Mémoire de l'Académie*, t. XIX. — *Journal des Savants*, novembre 1837.

» En outre, ces organes se composant de tissus humides et de liquides, et une partie de la matière qui les constitue éprouvant des changements physiques et chimiques qui ne donnent lieu à aucun phénomène annonçant une action énergique des corps qui y prennent part, je dis que ces *changements produits dans une masse considérable relativement à la masse brûlée; le sont par des affinités faibles.*

» Ma pensée ainsi expliquée d'une manière que je crois simple et précise, je vais citer quelques *causes* dont l'intervention dans les phénomènes chimiques de la vie, généralement admise, appartiennent à la catégorie des forces dont l'action est peu énergique, à en juger par les phénomènes passagers qui peuvent apparaître comme chaleur, lumière et électricité.

» On attribue à ces *causes*, soit des phénomènes dits *de fermentation*, soit des phénomènes résultant de la présence de certains corps qui semblent, après l'action qu'on leur attribue, ce qu'ils étaient auparavant.

» Je citerai comme exemples du premier la diastase, la pepsine, la céréaline, et comme exemple du second la fibrine dégageant l'oxygène de l'eau oxygénée, à l'instar du peroxyde de manganèse.

» Je citerai encore un fait remarquable (1), c'est la coagulation de l'albumine de l'œuf par l'éther saturé d'eau, et par l'huile volatile de térébenthine. S'il n'y a pas d'union entre l'éther, l'huile volatile et l'albumine, ces liquides coaguleraient lentement cette substance à l'instar de la chaleur, sans s'unir à l'eau.

» En définitive, il est des actions capables de produire des changements plus ou moins grands dans les propriétés des principes immédiats des êtres vivants sans manifester pour cela des phénomènes correspondant à ceux des *affinités énergiques*, qu'actuellement nous ne pouvons rattacher ni à l'affinité, ni aux forces physiques connues, telles que la chaleur, la lumière, l'électricité; et la cause de ces actions, dont l'intervention dans les phénomènes de la vie ne paraît pas douteuse, semble résider dans des espèces chimiques ou dans des tissus organisés qui les manifestent même après avoir été séparés de l'être vivant.

Différence des principes immédiats organiques d'avec la matière minérale.

» Les plantes et les animaux diffèrent du monde minéral qui nous environne en ce que la plupart des espèces de principes immédiats organi-

---

(1) Mémoire lu le 9 de juillet 1821 à l'Académie : *De l'influence que l'eau exerce sur plusieurs substances azotées solides.*

ques renferment un plus grand nombre d'atomes que les composés de la nature inorganique, et que si les premières espèces ne renferment pas toutes chacune comme éléments un plus grand nombre d'espèces de corps simples que les composés de la nature inorganique qui nous environne, elles diffèrent de ceux-ci en ce que les atomes décidément combustibles, comme le carbone et l'hydrogène, dominent tout à fait par le nombre sur ceux de l'oxygène essentiellement comburant. Or, parce que les affinités les plus énergiques sont celles du comburant et du combustible et qu'elles tendent à constituer des composés binaires, tels que l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, l'eau, etc., on voit une cause d'instabilité dans la matière des êtres vivants qu'on ne trouve pas dans les composés minéraux qui nous entourent, comme l'eau, l'acide carbonique, les terres, les pierres, parce que ceux-ci résultent de l'union de corps simples qui ont satisfait à leur puissante affinité pour l'oxygène.

» Cet état de choses permet d'apprécier la valeur de la raison alléguée par les partisans de la génération spontanée à ceux qui leur demandent pourquoi il ne se produit plus aujourd'hui comme autrefois spontanément des mammifères, des oiseaux, des reptiles, etc., etc., puisque les partisans des générations spontanées admettent en principe que tout être vivant a été produit par ce qu'ils appellent la NATURE ! La raison qu'ils en donnent est que cette nature a perdu une puissance, une énergie dont elle jouissait autrefois. Mais évidemment, d'après ce qui précède, cette puissance, cette énergie ne pouvait appartenir aux forces que nous nommons physiques et chimiques, d'où découle la conséquence qu'en ne s'expliquant pas sur la nature de cette puissance on répond en recourant implicitement à une cause vraiment occulte.

» *Deuxième fait.* — Les *plantes* s'assimilent la matière de plusieurs composés binaires de la nature inorganique, tels que l'eau, l'acide carbonique, l'ammoniaque, des composés d'azote oxygéné, des chlorures, des iodures de potassium et de sodium, des corps simples, l'oxygène, et l'azote suivant quelques personnes, des composés salins, tels que phosphates, sulfates, azotates, etc., etc.

» Elles produisent des *principes immédiats organiques* dont un certain nombre sont considérés comme identiques à des principes immédiats des animaux, et les autres leur sont plus ou moins analogues et toujours différents des composés inorganiques.

» L'*homme*, les *animaux supérieurs*, la *plupart des animaux inférieurs*, sinon tous, ne peuvent vivre qu'aux dépens des végétaux, immédiatement

s'ils sont herbivores, et médiatement conséquemment s'ils sont carnivores.

» *Conséquences de ces faits.* — On tire la conséquence du premier et du deuxième fait précédents.

» Les plantes sont des intermédiaires pour mettre la matière du monde minéral à la disposition des animaux, après qu'elles ont fait subir à cette matière l'élaboration nécessaire à ce que les animaux puissent se l'assimiler.

» Je vais développer cette relation de l'aliment préparé par les plantes pour les animaux, afin de faire bien comprendre la nécessité de la complexité de composition chimique de l'aliment propre à la nourriture de l'homme et à celle des animaux supérieurs.

» Pour bien apprécier le rapport existant entre la composition chimique de l'aliment et celle de l'être qui s'en nourrit, il faut, comme je l'ai fait dès 1837, distinguer deux cas :

» 1° Celui où l'être vivant tire sa nourriture d'une matière contenue dans une graine ou dans un œuf, suivant que cet être est une plante ou un animal;

» 2° Le cas où l'être vivant croît principalement aux dépens des corps extérieurs, comme le fait une plante pourvue d'organes verts et un animal à l'état adulte.

» Premier cas. — Grande est l'analogie de la germination de la graine avec le développement du germe de l'œuf, sauf cette différence que la graine absorbe de l'eau au monde extérieur, tandis que l'œuf de l'oiseau en perd, terme moyen, un cinquième.

» Mais tous les deux ont besoin d'une certaine élévation de température avec le contact de l'air.

» Il y a encore cette analogie, que la graine et l'œuf contiennent les principaux types de composition chimique de la jeune plante et du jeune animal.

» Dans la graine on trouve des principes ternaires dont les uns sont de nature grasse, comme l'oléine, la margarine; les autres sont solubles dans l'eau ou susceptibles de le devenir, comme des sucres, la dextrine, l'amidon, des principes quaternaires azotés, comme le gluten, l'albumine végétale, des chlorures de potassium et de sodium, des sels inorganiques essentiels à la vie végétale.

» L'œuf des oiseaux renferme des principes organiques ternaires et quaternaires.

» Parmi les premiers on distingue des principes gras neutres, tels que la cholestérine, la margarine, l'oléine; des principes gras jouissant de l'acidité, tels que l'acide margarique, l'acide oléique; un principe sucré soluble dans l'eau.

» Parmi les principes organiques quaternaires azotés on compte l'albumine, la vitelline.

» Il y existe des principes colorants, une matière huileuse phosphorée.

» Enfin des composés de la nature inorganique, comme des chlorures de potassium, de sodium, des phosphates de chaux, de magnésie, etc., etc.

» Une considération du ressort du premier cas montre dans le lait que suce le jeune mammifère incapable encore de s'assimiler l'aliment de l'adulte, les types de compositions chimiques les plus variées et en parfaite harmonie avec les exigences des organes du jeune mammifère.

» Après avoir parlé des différences que présentent dans le second cas la plante adulte, si cette expression m'est permise, avec l'animal adulte quant à l'assimilation de la matière du monde extérieur, je reviendrai sur l'analogie que présentent la graine et l'œuf dans le premier cas.

» SECOND CAS. — La différence est grande entre la plante pourvue de feuilles et l'animal sevré de sa mère, relativement à l'assimilation de la matière du monde extérieur, puisque c'est alors que se montre la plante avec le caractère qui la distingue le plus essentiellement de l'animal. Elle s'assimile des composés binaires du monde inorganique; elle vit et se développe, tandis que si l'animal, du moins le supérieur, était réduit à ces seuls composés binaires, il périrait.

» La plante pourvue d'organes verdoyants, dicotyledonée ou monocotylédonée, d'une organisation moins complexe que celle des animaux, des animaux du moins qui ne sont pas à la limite inférieure de l'échelle, ne peut accomplir sa fonction principale, vraiment caractéristique, à savoir l'assimilation de la matière minérale en principes immédiats organiques sans les influences d'une certaine températnre et de la lumière du soleil.

» C'est alors que l'acide carbonique se décompose; son oxygène devient gazeux en partie selon Th. de Saussure, en totalité selon Boussingault, tandis que son carbone, en s'unissant aux éléments de l'eau, et probablement aussi aux éléments de l'ammoniaque, de composés d'azote oxygéné, constitue des principes immédiats organiques dans lesquels le principe combustible, carbone et hydrogène, prédomine sur le principe comburant, l'oxygène. Tout est conjecture dans la formation de ces principes, mais le *fait fondamental* est incontestable, la *désoxygénation de l'acide carbonique*,

partielle ou complète, et l'*union du carbone constituant des principes immédiats organiques avec excès de matière combustible.*

» Il a fallu pour formuler ainsi ce *fait fondamental* plus de trente ans de travaux, auxquels sont attachés les noms de Bonnet et surtout de Priestley, de Ingen-Houtz, de Sennebier et de Th. de Saussure, et ajouter à ces noms celui de Boussingault, qui en 1864-1868 a dit que ses expériences démontrent que le gaz acide carbonique perd la totalité de son oxygène, contrairement à l'opinion de Th. de Saussure.

» Combien l'homme et la plupart des animaux, sinon tous, diffèrent des plantes, incapables qu'ils sont de s'assimiler la matière minérale sous la double influence d'une certaine température et du soleil! S'ils jouissent de la locomotion, s'ils ont besoin pour vivre d'une certaine température, si la lumière du soleil leur est agréable et utile, dépendants des végétaux, ils ne peuvent se passer de la *matière minérale, rendue organique* par ces mêmes vegétaux qui ont séparé l'oxygène du carbone sous l'influence du soleil.

» Ces faits posés, sans hypothèse aucune, voyons comment ils concourent à démontrer la nécessité que les aliments indispensables à la nourriture de l'homme et des animaux supérieurs aient une composition chimique plus ou moins complexe, c'est-à-dire qu'ils soient formés de principes immédiats organiques d'origine végétale et qu'ils renferment en même temps certains composés minéraux indispensables à l'homme et aux animaux.

» 1° Les principes organiques dits immédiats, parce qu'ils constituent immédiatement les êtres vivants, plantes et animaux, sont en réalité moins stables que les composés du monde minéral qui nous entourent, que nous touchons, et auxquels nous comparons les premiers.

» Pourquoi ce *fait*? C'est que les minéraux qui nous entourent, que nous touchons, ont satisfait à l'affinité la plus puissante qui sollicitait l'union de leur partie combustible avec l'oxygène; dès lors l'atmosphère ne peut rien sur eux : voilà pourquoi l'eau, les pierres et les terres sont stables.

» Les principes immédiats organiques, qui contiennent généralement du carbone et de l'hydrogène en excès sur la quantité d'oxygène qui tend à faire deux composés stables en formant de l'acide carbonique avec le carbone, et de l'eau avec l'hydrogène, voilà une cause d'instabilité; et une seconde cause est le nombre d'atomes, bien plus grand dans le principe organique que dans le composé minéral.

» 2° La matière minérale, qui passe dans les plantes pour constituer des principes immédiats organiques moins stables qu'elle, a besoin d'une force

extérieure, la lumière, émanée du soleil, de l'action de laquelle nous ne pouvons rien dire de scientifique; mais le résultat matériel est incontestable : le carbone est séparé de l'oxygène, et la conséquence en est la formation de principes immédiats avec excès de combustible.

» Comment concevoir les actions qui s'opèrent dans la plante une fois l'oxygène de l'acide carbonique séparé? La transformation de l'amidon en dextrine, en sucre, la conversion du sucre en d'autres produits si remarquables dans la végétation de la seconde année de la racine de betterave lorsqu'elle produit tige, fleur et graines? Évidemment ces changements se produisent en vertu d'affinités faibles, car si elles étaient fortes, elles détruiraient les principes immédiats organiques ou les empêcheraient de se produire. En outre, elles se passent au sein de l'eau.

» Ces faits que présentent les plantes verdoyantes, rappelés, voyons-en les conclusions relativement à l'alimentation des animaux.

» Le corps de l'homme, comme celui des animaux supérieurs, se compose d'un grand nombre de principes immédiats de propriétés assez diverses; la vie qui les anime n'a lieu qu'à cette condition : c'est le *fait*.

» Eh bien! l'animal ainsi constitué ne peut vivre exclusivement de composés minéraux, quoique certains d'entre eux lui soient nécessaires; il lui faut des principes immédiats produits par les plantes lorsque l'animal n'est pas carnivore.

» Précisément parce qu'il faut à l'herbivore un grand nombre de principes immédiats divers préparés par les végétaux, il faut que ces principes, quand ils ne sont pas identiques à ceux de l'animal, lui soient très-analogues.

» Voilà pourquoi les végétaux présentent aux animaux des principes immédiats se rapportant aux types variés de composition chimique que présentent les principes immédiats de ces mêmes animaux.

» Voilà la raison de l'analogie des composés ternaires et quaternaires organiques que vous trouvez dans la plante; des matières grasses, neutres et acides; des matières neutres, du sucre, des gommes, de la dextrine, de l'amidon susceptible de devenir soluble, un grand nombre d'acides. Parmi les composés quaternaires azotés, vous trouvez le gluten, l'albumine végétale, etc.; parmi les composés minéraux, vous trouvez des chlorures alcalins et des composés de phosphore, de soufre, de calcium, de magnésium, de fer, de manganèse, etc.

» Enfin, pour aider l'assimilation, l'homme recourt à des assaisonnements et l'animal lui-même n'y est pas insensible.

» Les animaux carnivores, ai-je dit, se nourrissent de chair crue, d'où la conséquence que les principes immédiats des herbivores ont la plus grande analogie avec les principes immédiats des carnivores.

De la cuisson des aliments.

» Après avoir rappelé le fait du grand nombre des aliments soumis par l'homme à la cuisson, j'ai dit que les modifications qu'ils éprouvent tendent généralement à les éloigner de la composition organique en les rapprochant de la nature minérale. Si cette remarque est fondée, comme je le crois, il ne faudrait pas lui donner un sens trop absolu parce que le premier je reconnais qu'on s'exposerait à l'erreur. C'est donc pour la prévenir qu'on me permettra sans doute quelques détails, dans la conviction où je suis que les savants livrés sérieusement à l'étude de la Physiologie ont peut-être traité trop légèrement ou envisagé avec trop d'indifférence l'EFFET *des préparations culinaires sur les propriétés des aliments*.

» Mon observation est fondée d'après ma propre expérience, quand on compare le tendon ou plus généralement le tissu cellulaire comme aliment à la gélatine qui en provient. Je ne partirai pas du tissu cru, mais du tissu gonflé par l'eau chaude et dans l'état où il conserve sa solidité, il est plus nourrissant que la gelée, et celle-ci à son tour l'est plus que le liquide provenant de la cuisson du tissu cellulaire à une température dépassant 100 degrés, ou opérée par une ébullition assez prolongée pour que le liquide concentré ne se prenne plus en gelée quand il se refroidit.

» La cuisson n'est pas désavantageuse aux liquides albumineux; de fades qu'ils sont à l'état cru, en devenant solides ils acquièrent un arome qu'on peut considérer comme un assaisonnement. En outre, comme l'albumine liquide et l'albumine coagulée ou cuite sont isomères, on n'est pas surpris de savoir que l'albumine cuite absorbée par les intestins repasse à l'état cru, qu'elle se *décuit* en un mot.

» La *cuisson* est favorable encore à la chair musculaire par les aromes qu'elle développe dans un certain nombre, et parce qu'elle ne nuit pas à l'albumine, comme nous venons de le voir, et que la modification qu'elle fait subir à la fibrine est très-légère.

» La *cuisson* n'est pas défavorable aux aliments farineux ni aux légumes parce qu'elle ne change pas beaucoup la composition du plus grand nombre, et que l'eau additionnée de $\frac{1}{125}$ de sel en relève à la fois la saveur et l'odeur.

» Indubitablement les fromages odorants, comme le gruyère, le hol-

lande, le parmesan, sont nourrissants par la matière azotée provenant du caséum modifié qu'ils renferment; mais cette matière l'est moins à mon sens que le caséum frais. Les fromages odorants ont l'avantage d'un aliment qui se conserve, et dans les localités où le lait abonde, leur fabrication permet de préparer un aliment dont la matière première aurait pu se perdre faute de consommateurs. Mais les fromages odorants sont à mon sens précieux comme assaisonnement, si l'expression m'est permise, plutôt que comme aliment, quand on les compare sous ce rapport avec le fromage dit *à la pie*.

» Dans l'alimentation on doit tenir compte de la différence existant entre l'aliment d'une digestion rapide et l'aliment d'une digestion lente, graduelle. Sous ce rapport, le pain de froment est un des meilleurs que je connaisse, un de ceux qui soutiennent le plus longtemps, surtout quand il est associé à un aliment azoté et gras en même temps : c'est l'association avec le lard et les choux du pain de froment et de seigle même qui est si favorable à la santé des habitants de l'ouest de la France. Les poissons, dont la chair est aqueuse et molle, se digèrent trop rapidement pour soutenir longtemps l'homme livré à un exercice violent qui s'en nourrit.

» Quelle que soit l'opinion qu'on adopte relativement à la *cuisson* des aliments, on sera obligé de reconnaître que, dans le passage de la partie nutritive de l'aliment de la face du tube intestinal dans l'intérieur du corps de l'homme, il y a *décuisson* à l'égard de plusieurs des principes immédiats organiques de l'aliment cuit.

» Aujourd'hui on reconnaît, comme fait d'expérience, qu'un même corps, une même espèce chimique, en s'unissant avec un autre corps, donne lieu à un nombre plus ou moins grand de calories, suivant différents états moléculaires où peut être le premier corps, et que ce nombre de calories est d'autant plus grand que l'union chimique est plus intense. En admettant ce fait, je me suis demandé si, dans la décomposition de l'acide carbonique par les plantes insolées, et lorsque l'oxygène, en redevenant libre et gazeux, reprend les calories qu'il avait perdues en s'unissant au carbone, il n'arrivait point que ce combustible insolé, en passant à l'état d'élément d'un principe immédiat organique, ne retenait pas de calories, soit qu'il en eût perdu en devenant gaz acide carbonique, soit qu'il en eût reçu dans l'insolation de la plante. S'il en était ainsi le carbone, en s'éloignant de l'état où il se trouvait dans le gaz acide carbonique, aurait éprouvé quelque chose d'approchant à ce que je viens de dire de la *décuisson* de plusieurs principes organiques cuits lorsqu'ils passent du tube intestinal dans l'intérieur du corps de l'homme. Cette manière de voir ex-

pliquerait comment l'insolation, en décomposant le gaz acide carbonique, restituerait la chaleur nécessaire à la constitution du gaz oxygène et, en en cédant au carbone, ne désorganiserait pas les tissus organiques où se passe le phénomène.

» La manière dont je viens d'envisager l'assimilation de la matière minérale dans les êtres vivants me conduit à faire remarquer que la plupart des auteurs des Traités de Physiologie, qui ont comparé la respiration de l'animal avec celle de la plante, sont passibles du reproche de ne pas s'être expliqués suffisamment sur la différence essentielle des deux actes.

» L'*analogie* réelle entre l'animal et la plante, relativement à la respiration, est le besoin de l'air atmosphérique pour la respiration.

» La *différence* est que l'air atmosphérique pénètre dans l'animal la nuit et le jour, et qu'alors l'oxygène brûle du carbone et de l'hydrogène qui sont exhalés à l'état de *gaz carbonique* et de *vapeur d'eau*, mais celle-ci dans l'expiration est mêlée à une quantité d'eau qui n'est pas le résultat de la combustion de l'hydrogène.

» Si les feuilles d'une plante sont en contact avec l'air *pendant la nuit*, il y a production d'acide carbonique, lequel, si les feuilles appartiennent à une plante grasse, reste en totalité dans les feuilles; mais, si celles-ci sont minces, une partie de l'acide carbonique est exhalée dans l'atmosphère.

» Lorsque les feuilles reçoivent l'*influence du soleil*, la différence de la plante d'avec l'animal est extrême : ce n'est plus, comme dans la nuit, de l'acide carbonique qui est produit, mais du gaz oxygène qui se dégage, et on en attribue l'origine à la décomposition de l'acide carbonique. C'est donc *le contraire*, *l'inverse* de l'émission du gaz acide carbonique sortant de la poitrine d'un animal supérieur. Et certainement la chaleur du soleil agit en restituant à l'oxygène la chaleur qu'il a perdue en s'unissant au carbone; s'il n'en était pas ainsi, le dégagement du gaz donnerait lieu à un refroidissement, en supposant, bien entendu, que sa décomposition fût possible sans l'intervention de la lumière du soleil. Enfin je rappelle que la réduction du carbone est accompagnée d'un phénomène de *décuisson*.

Dernières considérations sur la graine et l'œuf de l'oiseau.

» En partant de l'analogie de la germination de la graine avec le développement du germe dans l'œuf de l'oiseau, j'ai promis de revenir sur ce sujet, après avoir examiné la grande différence que présente, à l'observateur, l'assimilation de la matière comparée entre la plante verdoyante et l'animal adulte; je remplis cet engagement.

» La période de la vie végétale s'ouvrant par la germination et commençant dans la terre ou dans les eaux, dès que la graine a pris au milieu ambiant une certaine quantité de liquide, elle présente un phénomène à mon sens absolument semblable à celui de l'assimilation de l'aliment végétal à un corps animal; et certes, en se reportant au passé, c'est une des belles harmonies de la nature de voir ce qui se passe dans la vie d'une plante après la fécondation de l'ovaire : tout ce qui est nécessaire à la maturité de la graine y converge comme à un but final; et je rappelle qu'elle renferme, comme l'œuf de l'oiseau, les types principaux des compositions chimiques des principes immédiats organiques, et de plus les composés minéraux nécessaires à la vie. Il y a dans la graine des tissus organisés destinés à se développer sous la forme spécifique des ascendants au moyen de ses principes immédiats tenus en réserve sous le nom botanique d'*albumen*. Cet albumen, aliment de la plante incapable encore de vivre aux dépens de la matière du monde extérieur, nous explique par sa composition chimique même comment les graines sont si nutritives et pourquoi l'homme, les herbivores et tant de petits animaux les recherchent pour s'en nourrir, et dès lors pourquoi le cultivateur a tant de difficulté à mettre ses graines à l'abri des attaques du charançon et de l'alucite.

DERNIÈRES RÉFLEXIONS.

» A une certaine époque de la science on a étudié comparativement les graines, les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs de diverses espèces de plantes, les œufs de diverses espèces d'animaux, et l'on a bien fait pour éclairer beaucoup de personnes disposées à établir des généralités, des principes, des lois mêmes sur un trop petit nombre de faits.

» Plus tard on a soumis à des examens analytiques des ensembles de corps connus sous des noms communs, comme *corps gras*, comprenant des huiles, des graisses, des cires, comme résines, etc.; on a cherché à les réduire en des espèces nettement définies de principes immédiats, et quand on y est parvenu, les résultats ont été excellents pour la science.

» Deux ordres de recherches seraient bien dignes d'occuper aujourd'hui les chimistes livrés à l'étude dont le but est de connaître les phénomènes que présentent les êtres vivants.

» Le premier consisterait à étudier comparativement un même principe immédiat, l'albumine par exemple, dans les différents liquides d'un même animal dont il est principe immédiat, puis de répéter la même étude sur le même principe dans diverses espèces d'animaux.

» Le second ordre de recherches serait de suivre la transformation que chaque espèce des principes immédiats d'un aliment peut éprouver dans le tube intestinal, puis lorsqu'il a passé dans le corps de l'animal qu'il doit nourrir.

» Sans prétendre donner un programme détaillé, qui ne peut servir qu'à ceux qui l'ont imaginé, il me suffit de signaler ces deux ordres de recherches aux jeunes savants doués de quelque esprit d'initiative.

» Certes je suis loin de considérer comme démontré tout ce que je viens d'écrire, mais je crois avoir coordonné quelques idées générales qui ne l'avaient point été. Une dernière réflexion se présente encore à mon esprit, et, en m'y abandonnant, je m'éloigne tant de la *méthode à* POSTERIORI *expérimentale* que je crains un peu qu'on attribue ma pensée à la *folle du logis*. Quoi qu'il en soit, l'idée du phénomène que j'ai exposé, sous la dénomination de *décuisson*, me paraît exacte, et c'est sous son impression que je pose les questions suivantes, qui me sont suggérées par la manière dont j'ai fait intervenir la considération de la *décuisson* dans la désoxygénation de l'acide carbonique lors de l'insolation des feuilles vertes.

» N'en est-il pas de même des éléments de beaucoup de principes immédiats organiques?

» N'est-il pas des maladies excitées par la diminution de la chaleur (du nombre des calories) que ces éléments ont acquis en passant de l'état minéral à l'état de matière organique?

» Enfin, dans un animal qui vient de cesser de vivre, le premier phénomène qui se manifeste dans le cadavre, n'est-il pas produit par cette chaleur que perdent les éléments des principes immédiats?

DOCUMENTS.

I^er Document. — Quelques expériences sur deux préparations, dites farines de viande, faites en Amérique.

» Il y a une vingtaine d'années au moins que je fus consulté sur le moyen de tirer parti des viandes provenant des animaux abattus dans les plaines de la Plata pour en expédier les peaux en Europe. Je me gardai bien d'indiquer des procédés dont l'exécution se ferait par des personnes qui me seraient inconnues, et dans des conditions climatériques que je ne connaissais pas bien : mais, quoi qu'il en fût, je crus devoir insister sur la nécessité d'observer certaines conditions qui me semblaient essentielles à la bonne qualité du produit alimentaire qu'on se proposait de préparer.

» J'indiquai quatre conditions principales :

» 1° Se bien garder de cuire la viande en l'exposant à une température trop élevée pour la sécher ;

» 2° Éviter d'en séparer une matière soluble dans l'eau qui renferme à l'état latent l'arome auquel certaines viandes cuites doivent un caractère distinctif; je citerai la viande de bœuf et celle de la perdrix ;

» 3° Éviter de mettre la viande dans des circonstances où elle pourrait s'altérer ;

» 4° Éviter de la mettre en contact avec des métaux, tels que le cuivre, par exemple, qui pourraient la rendre nuisible.

» Dans le courant de l'été dernier on m'a remis deux préparations, sous la dénomination de *farines de viandes*, préparées à Buenos-Ayres ; l'une avait été faite avec de la viande séchée à 55 degrés, c'est-à-dire à une température inférieure à la coagulation d'un liquide albumineux ; l'autre provenait d'une viande séchée à une température bien supérieure à celle où s'opère cette coagulation, de sorte qu'elle pouvait passer pour cuite.

» Les expériences comparatives auxquelles j'ai soumis les deux préparations m'ont donné des résultats conformes à toutes mes prévisions. Désignons par A *la farine de viande crue* et par B *la farine de viande cuite*.

» 1 partie de chaque viande a été mise dans un ballon de verre avec 3 parties d'eau distillée.

» A a absorbé l'eau de manière à former une sorte de pâte, par suite du gonflement de la viande.

» B s'est gonflé, mais bien moins ; aussi la viande était isolée d'une partie du liquide.

» Ce résultat des deux expériences comparatives est tout à fait conforme à ma prévision ; car, évidemment, la partie plastique albumineuse n'étant pas cuite, a formé un liquide épais avec l'eau qui a été retenue en grande quantité par la partie fibreuse qui elle-même s'est plus gonflée que celle de B, qui avait été cuite.

» Les deux ballons ont été tenus plongés dans un bain-marie bouillant, durant six heures ; il s'exhalait une odeur plus suave du bouillon A que du bouillon B.

» Après la cuisson, le bouillon A était en grande partie interposé avec la viande, tandis que la viande B était en grande partie séparée de son bouillon.

» Résultat conforme au précédent, car la viande B avait subi deux cuissons, et dès lors elle devait être, sinon racornie, du moins plus compacte, plus dure.

» Le bouillon et la viande A avaient le goût et l'odeur du bouillon et de la viande de bœuf, je n'oserais dire du meilleur bouillon et du meilleur bouilli, mais certes ils n'avaient rien de désagréable.

» Il en était autrement du bouillon et du bouilli de B, et pour être juste il fallait distinguer un premier goût et un arrière-goût : le premier était désagréable, sans que je puisse le definir par une comparaison, mais l'arrière-goût ne l'était pas.

» En définitive, sans prétendre que B ne serait pas comestible, je reconnais que A lui est supérieur incontestablement.

» Je ne donnerai aucune indication des procédés suivis pour confectionner les deux préparations, ne les connaissant point assez bien pour les décrire. Mais j'ai tout lieu de penser que si les deux farines renferment tous les principes immédiats de la chair musculaire, elles ne les renferment pas dans les mêmes proportions que celle-ci, toutes choses égales d'ailleurs. Ainsi j'affirme que la graisse s'y trouve dans une proportion notablement inférieure, car aucun des deux bouillons chauds n'a présenté à la surface cette graisse fondue qu'on appelle vulgairement les *yeux du bouillon*. B m'a paru en contenir moins que A. J'ai lieu de penser encore que les deux viandes, surtout B, avant la dessiccation, contenaient moins de la matière soluble dans l'eau où réside à l'état latent le principe aromatique de la viande cuite, que n'en contient la viande ordinaire.

» En définitive, les deux farines de viandes que je viens d'examiner justifient toutes les prévisions que j'émettais il y a plus de vingt ans sur les conditions qu'il faut observer pour faire de bonnes préparations de viande avec les animaux abattus dans les plaines de la Plata.

» J'ajouterai qu'en chauffant 1 partie des farines avec 25 parties d'eau dans des cornues pourvues de ballon pour recueillir les vapeurs condensables, j'ai reconnu :

» 1° Que, comme dans la cuisson de la viande ordinaire, les deux farines dégagent un produit sulfuré qui noircit le papier de plomb;

» 2° Que le produit aqueux de la farine A est légèrement ammoniacal, et qu'il trouble et colore légèrement par son soufre l'acétate de plomb; le produit aqueux de la farine B est légèrement acide et ne trouble ni ne colore l'acétate de plomb;

» 3° Que le produit aqueux de la farine A était rendu opalin par un peu de graisse qui avait passé mécaniquement de la cornue dans le ballon; le produit aqueux de B était limpide;

» 4° Que les liquides concentrés dans les cornues au même degré sont inégalement colorés : celui qui l'est le plus est le liquide de B;

» 5° Que ces liquides, qui sont du bouillon étendu d'eau, sont tous les deux acides au papier de tournesol, et qu'il en est de même des viandes A et B;

» 6° Que le principe qui donne au bouillon de B un goût et une odeur désagréables est plus sensible encore dans le liquide B concentré que dans son bouillon. Je ne sais à quoi comparer la sensation qu'il m'a fait éprouver.

IIe Document. — Inconvénient de détourner l'acception de différents mots définis par la science.

» En toute circonstance où j'ai pu insister dans l'intérêt de la science sur la nécessité de maintenir l'acception des mots définis par elle, je ne me suis point abstenu de le faire, convaincu des inconvénients de l'inobservation d'une règle que justifie si puissamment la pensée fondamentale de la nouvelle nomenclature chimique!

» Un fait récent relatif aux corps gras considérés comme aliment ne peut que me confirmer dans cette manière de voir. Mais avant de l'exposer, je demande à l'Académie qu'elle veuille bien entendre quelques détails relatifs à l'histoire des travaux auxquels les corps gras ont donné lieu.

» En 1813, quand je présentai à l'Académie mon premier Mémoire sur les corps gras, j'éprouvai une vive contrariété lorsque M. Thenard, de l'amitié duquel, je le reconnais, je n'ai jamais eu qu'à me louer, mais qui tenait excessivement à ses opinions scientifiques, me fit tant d'observations sur la dénomination d'*acide margarique* que j'avais donnée à un corps dont l'acidité, à mon sens, ne pouvait être l'objet d'un doute, que je crus devoir le décrire en définitive, par déférence, sous le nom de *margarine*, tout en ne dissimulant pas dans mon Mémoire mon opinion sur la propriété fondamentale que je lui avais attribuée. Le motif allégué par M. Thenard pour rejeter mon opinion, était que la qualification d'*acide* ne pouvait appartenir à un composé ternaire organique qu'à la condition d'une composition équivalente à *carbone* + *eau* + *oxygène*; or, l'acide margarique équivalait à *carbone* + *eau* + *hydrogène*, composition, selon M. Thenard, essentielle aux corps inflammables, conséquemment aux corps gras.

» Sans entrer dans de plus grands détails, Berthollet, qui apprécia comme rapporteur mes travaux sur les corps gras avec tant de bienvaillance, adopta mon opinion en disant dans son Rapport sur mon sixième Mémoire

le 23 décembre 1816 à l'Académie : « La suite des recherches de M. Che-
» vreul a fait voir que la *margarine* est un acide parfaitement analogue
» aux autres. »

» Après la découverte des *acides oléique, stéarique, phocénique, butyrique, caproïque, caprique, hircique*, après avoir insisté sur les différences qu'ils présentent d'avec les corps gras neutres que j'avais définis sous les noms de *stéarine, oléine, phocénine, butyrine, caproïne, caprine, hircine, citine, cholestérine;*

» Enfin, après l'assentiment donné par tous les chimistes à l'opinion *finale* sur les *corps gras saponifiables* que j'assimilai aux éthers salins et aux sels; après avoir nettement distingué l'acide stéarique de l'acide margarique, et après avoir montré que les corps gras neutres saponifiables représentés à l'état de pureté par un acide uni à la glycérine ou à un carbure d'hydrogène, l'éthal, je pus dire qu'il existe dans les suifs, les graisses et les huiles, trois espèces principales de composés neutres : la *stéarine*, la *margarine* et l'*oléine*.

» Cette digression rétrospective n'était point inutile pour montrer la différence réelle et incontestable existant entre les corps gras neutres, la stéarine, la margarine et l'oléine, et leurs acides stéarique, margarique et oléique, et comment la stéarine, la margarine et l'oléine constituent par leur mélange des suifs, des graisses et des huiles d'après leurs proportions respectives; et comment ces mélauges diffèrent des beurres qui renferment de plus de la butyrine, de la caproïne, de la caprine, etc., corps neutres qui sous l'influence de l'air répandent des vapeurs odorantes d'acide caprique et caproïque et surtout d'acide butyrique.

» Une fois ces différences reconnues, on sent très-bien l'erreur que commettrait celui qui, sous le pretexte que l'huile d'olive représentée principalement par de la *margarine* et de l'*oléine*, viendrait vous proposer de la remplacer dans l'alimentation par les *acides margarique* et *oléique* provenant de la décomposition du savon de Marseille par un acide.

» Une conséquence des faits exposés, c'est qu'il n'est pas possible de considérer le mélange d'*une huile* formée de margarine et d'oléine avec un ensemble d'acides stéarique et margarique servant à la confection des *bougies* dites *stéariques*, comme un produit alimentaire équivalent à une graisse neutre formée de stéarine, de margarine et d'oléine. Il en serait autrement d'un mélange de stéarine et de margarine avec une huile formée de margarine et d'oléine d'une fusibilité intermédiaire entre la stéarine et la margarine d'une part, et d'une autre part l'huile.

» Récemment consulté sur la question de savoir si le mélange d'une huile avec les acides stéarique et margarique pouvait remplacer une graisse, j'ai répondu négativement, en ajoutant cependant qu'il n'était pas probable que les corps gras acides fussent nuisibles à la santé comme *toxiques*.

» Lorsqu'on me consulta, on s'énonça en ces termes : Croyez-vous que le *mélange d'une huile comestible avec de la stéarine puisse remplacer une graisse alimentaire plus fusible que la stéarine et moins liquide que l'huile?* Ma réponse fut affirmative. Mais lorsqu'on m'eut dit que la *stéarine* était la matière grasse de la bougie stéarique, je fis la remarque précédente, et alors l'*inconvénient du changement d'acception des mots définis par la science effectué par l'ignorance ou la mauvaise foi me frappa et me détermina* à écrire les réflexions que je viens de faire, en répétant ici que les personnes qui me consultaient de parfaite bonne foi avaient été trompées par le commerce et l'industrie qui appellent *stéarine* dans leur transaction les *acides stéarique et margarique* constituant la bougie.

» Je citerai à l'appui de mes réflexions sur l'inconvénient que je signale un fait qui remonte à plus de vingt ans et a quelque analogie avec celui dont je viens de parler.

» Un ouvrier en chambre vint me consulter sur la cause pour laquelle il ne réussissait pas dans la teinture en bleu de cuve des peaux de mouton pourvues de leur toison. Je lui donnai une recette; il la pratiqua sans succès. Lorsqu'il m'en fit part, je lui demandai un échantillon de la potasse qu'il avait employée, et c'est alors que je sus que les épiciers vendent à Paris sous le nom de *potasse* une *soude* carbonatée provenant de la calcination de l'eau mère du sel de soude, fait qui se passe encore dans le commerce de Paris. J'ajoute que d'après mes expériences le sous-carbonate de soude ne peut remplacer le sous-carbonate de potasse dans le *montage* de la cuve d'acide.

» Enfin M. Payen m'a assuré que cette fraude remonte à l'année 1807. Car alors on mit dans le commerce, sous le nom de *potasse d'Amérique*, le produit dont je parle coloré par un sel de cuivre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *De la période tridodécuple ou décemdiurne dans les phénomènes atmosphériques et dans leur influence sur l'état sanitaire* (première Note); *par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Les phénomènes naturels qui s'accomplissent dans les milieux inorganiques sont tous soumis à des lois numériques et, par conséquent, à des

retours périodiques. Si quelques-uns de ces phénomènes semblent se soustraire à cette nécessité, qui ne souffre pas d'exception, cette anomalie apparente tient uniquement au grand nombre de causes de perturbation qui affectent la loi générale. Mais toutes ces perturbations sont elles-mêmes susceptibles, d'abord, d'être mesurées dans leurs effets, puis déterminées dans leurs périodes, enfin d'être définies dans leur cause. Ce dernier point de vue, le point de vue *étiologique* (1) ne peut être abordé avec sécurité qu'après le travail préalable de la *troponomie*, c'est-à-dire après la recherche directe des variations avec le temps et avec les lieux, abstraction faite des causes possibles ou probables de ces variations. Ce premier travail d'ensemble, qui a pour résultat l'introduction de l'ordre dans un chaos apparent, peut être comparé au défrichement d'un sol vierge et embarrassé de broussailles. La rude tâche du laboureur ne sera appréciée que lorsque la semence jetée par une autre main aura germé dans les sillons tracés par lui. De même, la tâche ingrate du statisticien ou, pour mieux dire, du synthétiste, qui sera parvenu à grouper sous des énoncés divers et, le plus souvent, approximatifs, les innombrables faits que possédait la science et qui semblaient isolés, ne sera appréciée que lorsqu'un esprit analytique, venu plus tard, aura donné une formule qui permettra de vérifier, de rectifier même ses lois empiriques, et d'en déduire une foule de conséquences nouvelles. Pour rendre ma pensée par un exemple à jamais célèbre, on peut dire que Kepler n'a vraiment été connu et jugé à sa véritable valeur qu'après que Newton eut donné sa formule générale.

» Le rôle d'un Kepler n'est peut-être plus possible, aujourd'hui que la division du travail scientifique répartit, en quelque sorte, son œuvre entre une foule de chercheurs. Depuis quarante ans environ, la Météorologie est entrée dans la voie qui doit la mener un jour à de premières lois approximatives, puis, après un long temps sans doute et avec le concours indispensable de l'Astronomie, à une formule générale, comprenant tous les phénomènes.

» Deux grands procédés d'investigation ont été suivis. Dans l'un, que l'on pourrait appeler la méthode *dynamique*, le savant s'identifie, en quelque sorte, avec une molécule d'air, la suit dans tous ses mouvements, cherche à déterminer les diverses phases de son parcours et l'entraînement des masses d'air, dont le déplacement est lié avec lui. Cette méthode, inaugurée par MM. Dove, Quetelet, Piddington, Maury, etc., et qui constitue plus

(1) Point de vue *cryptologique* d'Ampère.

spécialement l'étude des mouvements de l'atmosphère, est destinée assurément à un grand avenir, et, depuis plusieurs années. le service météorologique international de l'Observatoire de Paris, comme le *Meteorological Office* de Londres, sont entrés dans cette voie féconde en résultats pratiques.

» Par le second procédé d'investigation que l'on peut appeler la *méthode statique*, le savant, fixé dans une station, détermine tous les phénomènes météorologiques qui s'y manifestent, et les compare dans leur date et dans leur intensité. La méthode dynamique embrasse d'une manière simultanée le déplacement opéré et le temps qu'il a coûté. La méthode statique tient compte aussi des deux ordres de variations; car, si dans une première localité, la succession des phénomènes est d'abord constatée, comme, à un moment donné, plusieurs observateurs notent les phénomènes en des points divers, la discussion permet ensuite de déterminer la progression dans l'espace comme dans le temps.

» Cette dernière méthode donne aussi le moyen d'étudier séparément les divers ordres de phénomènes, d'en trouver la loi de succession, et de comparer entre eux les résultats obtenus par chacun d'eux. Elle a peut-être quelque chose de plus général que le premier mode d'investigation; car c'est elle qui déduira la loi du retour périodique des bourrasques ou mouvements tournants, qui se succèdent dans l'atmosphère terrestre.

» On peut dire qu'elle est d'un emploi naturel et comme instinctif: c'est par elle que, de toute antiquité, on a pu constater les deux extrêmes de la température dans le jour et dans l'année, plus tard, la double oscillation diurne du baromètre, etc. Mais son emploi n'est devenu réellement scientifique que dans les premières années de ce siècle, entre les mains de l'illustre Humboldt. Après lui, Kæmtz, Brewster, Dove, Mahlmann, Kuppfer, Sabine, James Forbes, Buys-Ballot et un grand nombre de savants en Europe et en Amérique, qu'il serait impossible de citer ici, l'ont appliquée avec succès aux diverses branches de l'atmologie, soit d'une manière générale, soit dans d'intéressantes monographies.

» Il en est résulté une première approximation dans la périodicité des phénomènes. Mais, comme l'emploi des *moyennes*, qui était à peu près le seul instrument de recherches, avait donné tout ce qu'il pouvait fournir et était inhabile à expliquer les inégalités des courbes par lesquelles se traduisaient ses résultats, on s'est arrêté généralement à la pensée que ces anomalies apparentes étaient dues à ce que le nombre des années d'observations était insuffisant, et qu'elles ne disparaîtraient qu'au bout d'un laps de temps qui

pouvait effrayer ou décourager les esprits. En attendant, on a appelé à son aide le calcul des probabilités, et l'on s'est ainsi procuré la satisfaction de donner, par exemple, pour les températures moyennes des divers jours de l'année, des listes où les nombres se graduent avec une parfaite docilité, et des courbes théoriques où l'œil n'est plus contrarié par d'intempestives oscillations.

» En face d'une science ainsi acculée, on comprend la répulsion d'une foule d'esprits sérieux.

» Heureusement, une autre école s'est formée, encore peu nombreuse et qui a dû longtemps résister à l'incrédulité générale et même aux sarcasmes de quelques-uns. Celle-ci s'est demandé si les inégalités que la méthode des moyennes s'évertuait à faire disparaître n'étaient pas, au contraire, une condition nécessaire, liée à l'essence même des lois qui régissent les phénomènes, et susceptible d'être déterminée, dans son intensité et dans ses retours, à peu près comme les perturbations de l'orbite d'une planète. Le problème n'a été posé avec cette généralité que dans ces derniers temps; mais les recherches de M. Quetelet, plus tard celles de M. Fournet, en avaient déjà suffisamment indiqué la portée, et, dans un cas particulier, dont j'ai donné ici même l'historique (1), les travaux de MM. Mædler, Erman et ceux de notre regretté Correspondant, M. Petit, fournissaient une entrée en matière précieuse et féconde.

» Tel est le point de vue auquel, voué avec ardeur, depuis trente ans, à l'étude de la Météorologie, je me suis placé dans les diverses Communications que j'ai faites à la Société Météorologique de France et à l'Académie des Sciences, et dont les premières remontent à 1855. Si, depuis plus de deux ans, j'ai cessé presque entièrement d'entretenir l'Académie de mes études personnelles sur ce sujet, je n'y ai point renoncé cependant; mais, ayant eu la double bonne fortune de trouver dans un Ministre de l'Instruction publique le vif sentiment des besoins actuels des hautes études scientifiques, et, pour leur avocat auprès de la municipalité parisienne, un de nos illustres secrétaires perpétuels, j'ai dû consacrer tous mes instants à la réalisation d'un de mes vœux les plus anciens et les plus chers, la création d'un établissement météorologique central, digne de notre pays et capable de rivaliser avec ceux que l'Europe possède déjà. La regrettable interruption qu'a forcément imposée à nos travaux une invasion, qui semble ramener l'Europe à plusieurs siècles en arrière, me permet aujourd'hui de

(1) *Comptes rendus*, t. LX, séances des 27 mars et 10 avril 1865.

présenter à l'Académie un aperçu très-succinct des derniers progrès que je crois avoir fait faire, tant à la question générale, qu'à ses applications aux phénomènes physiologiques.

» Mais, auparavant, je voudrais encore appeler l'attention sur un sujet qui se rattache très-directement à ce que je viens de dire, et qui a divisé les savants : je veux parler de la valeur réelle des observations météorologiques, et de l'emploi légitime qu'on en peut faire.

» Il y a, à ce sujet, deux opinions absolument opposées, extrêmes toutes deux, et qui, toutes deux, je pense, doivent être rejetées. Ces deux avis opposés ont un point de départ commun : c'est que certains phénomènes (par exemple, la température de l'air) s'observent, en général, d'une manière un peu arbitraire, mal définie, le plus souvent imparfaite; d'où résultent des nombres qui ne sont pas toujours comparables entre eux.

» Quelques savants, préoccupés uniquement de la perfection des moyens d'expérimentation, pensent que de telles observations n'ont aucune valeur, ne méritent pas qu'on les discute, et se résigneraient volontiers à ce qu'on n'en fît plus.

» D'autres, à peu près aussi convaincus de l'insuffisance des observations, croient le mal sans remède, en prennent leur parti, n'utilisant les résultats que pour de larges aperçus, qui ne comportent pas encore de précision.

» Entre ces deux extrêmes, quelle est la route à tenir?

» Et, d'abord, il y a de grandes inégalités dans la valeur des méthodes d'observation, suivant la nature des recherches. Le baromètre, cet admirable instrument, et les appareils qui donnent les éléments magnétiques ne laissent rien à désirer. L'anémométrie est aussi très-suffisamment dotée : l'anémoscope direct, que nous avons installé à Montsouris, grâce à l'habileté de M. Hardy, et qu'il serait facile de rendre enregistreur, joint à l'anémomètre de Robinson, que M. Mangon a si ingénieusement pourvu de l'enregistrement électrique, nous donnaient les indications les plus exactes. Quant à l'hygrométrie, on peut dire que les perfectionnements apportés par M. Regnault à l'hygromètre condenseur ont rendu la méthode de Daniell aussi pratique qu'elle est scientifiquement irréprochable. Pour l'appliquer d'une manière régulière, il faudrait seulement disposer d'un personnel suffisant.

» Laissant de côté les observations électrométriques, actinométriques, photométriques, cyanométriques, ombrométriques et atmidométriques, pour la plupart desquelles le principe de mesure est trouvé et qu'il ne

reste plus qu'à rendre d'une application plus pratique pour les unes, plus précise pour les autres, et n'insistant pas non plus sur les procédés dits *ozonométriques*, sur l'interprétation desquels il peut y avoir dissentiment, mais qui n'en offrent pas moins une indication précieuse sur certaines propriétés très-variables de l'atmosphère, j'arrive de suite à la véritable difficulté, à celle qui a soulevé le plus de discussions, à la détermination de la température de l'air.

» Reconnaissons d'abord que ce ne sont pas les instruments qui nous manquent; nous en avons de parfaits : thermomètres à air, thermomètres métalliques, thermomètres à mercure et à alcool, thermomètres électriques (1). De chacun de ces instruments, nous en trouverons toujours facilement deux du même système, qui, placés dans des conditions identiques, donneront la température à 0,05 de degré près.

» Là n'est donc pas la difficulté.

» La véritable difficulté est celle-ci : un corps placé dans l'air, à l'ombre, est nécessairement et continuellement influencé, relativement à la quantité de chaleur qui lui parvient, par le rayonnement des objets qui l'entourent. Or, comment rendre ce rayonnement constant, ou même seulement comparable, entre deux stations ?

» L'abri que j'ai fait construire à Montsouris, et dont j'ai cherché à rendre les dispositions le plus avantageuses possible, en m'éclairant surtout de l'expérience et des longues réflexions de mon savant ami, M. Renou, est cependant tel, que, si deux thermomètres identiques y sont installés, et si l'un, tout en restant constamment à l'ombre, a son réservoir de quelques centimètres plus éloigné du double toit incliné qui les recouvre, ce dernier donnera des maxima plus élevés et des minima plus bas que le thermomètre situé plus haut; en d'autres termes, tout en fournissant sensiblement la même moyenne, il indiquera un climat plus extrême.

» Il faut encore ajouter que deux thermomètres, placés dans des conditions identiques, pourront donner des indications fort différentes, suivant que le liquide sera du mercure ou de l'alcool, celui-ci incolore ou diversement coloré, suivant que le réservoir sera nu ou recouvert de substances douées de pouvoirs absorbants différents.

» De tout cela il résulte que la détermination de ce qu'on appelle la température de l'air repose sur une convention, et sur une convention qui

(1) Auxquels il faudra ajouter le thermomètre de M. Lamy, fondé sur les phénomènes de dissociation.

varie généralement d'un observatoire à l'autre. Une seule convention serait uniforme, ce serait celle qui consisterait, comme M. Renou l'a proposé (*Comptes rendus*, t. XL, p. 1083), à placer le thermomètre dans une triple enveloppe, convenablement disposée, soumise à un courant constant, et entièrement à l'abri des rayonnements extérieurs. On aurait ainsi une sorte de température normale, à laquelle on rapporterait les observations faites dans des conditions variables et plus semblables à celles où sont placés les corps vivants ou inertes dans l'atmosphère.

» En attendant que le crédit, à peu près suffisant, voté par la dernière législature pour l'Observatoire de Moutsouris, en 1871, et le retour à des conditions politiques normales permettent d'y installer un appareil de ce genre, un thermomètre à air avec les dispositions recommandées par M. Regnault, un thermomètre métallique réduit à un seul fil de platine, comme l'a proposé M. Renou, ou tout autre appareil, plus ou moins susceptible d'annuler l'effet des rayonnements circumvoisins, qu'y a-t-il à faire? Rechercher tous les moyens de correction et de comparaison, permettant de ramener les unes aux autres les indications thermométriques des divers observatoires ; faire, avant tout et régulièrement, usage du thermomètre-fronde. Cet instrument, même tourné à la main, au-dessus d'un gazon, à une distance suffisante du corps et des édifices qui peuvent l'influencer, subit et traduit parfaitement les effets du rayonnement moyen de la portion du ciel qui le recouvre. Aussi n'offre-t-il, le plus souvent, qu'une différence insignifiante, tourné à l'ombre ou au soleil. Employé concurremment avec les thermomètres fixes, il donnera pour ceux-ci une correction, qui pourra varier avec les localités.

» En définitive, les appareils thermométriques actuels, employés avec intelligence et discernement, non-seulement peuvent donner, pour une même station, une mesure assez précise des variations dans la température de l'air, mais ils peuvent permettre d'établir une comparaison et des rapports suffisamment exacts entre les températures de deux stations différentes. Il n'y a donc lieu ni de les bannir absolument, ni de considérer leurs indications comme susceptibles seulement de donner une grossière approximation.

» Mais ici, comme dans toutes les branches de l'atmologie pratique, il y a beaucoup à faire, et c'est pourquoi un observatoire météorologique central devra se préoccuper autant des progrès de l'observation que des besoins de la discussion.

» Les développements auxquels je me suis laissé entraîner sur cette importante question ne me permettraient pas, sans abuser des moments de l'Académie, d'aborder aujourd'hui le sujet spécial dont je voulais l'entretenir et que je me propose de traiter dans une prochaine Communication. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Des mouvements que le corps de l'oiseau exécute pendant le vol; par* **M. Marey.**

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Dupuy de Lôme, Jamin.)

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* à la date du 13 juin 1870, j'ai décrit les méthodes et les appareils qui permettent de déterminer avec précision la série de mouvements successifs qui constitue chaque révolution de l'aile d'un oiseau pendant le vol. J'indiquerai aujourd'hui les mouvements que l'action de l'aile imprime au corps de l'oiseau (1).

» La translation d'un oiseau, lorsqu'il vole en battant des ailes, s'effectue suivant une ligne onduleuse dont les sinuosités sont produites par de petits sautillements de l'animal. L'œil peut, dans certains cas, suivre ces oscillations verticales du corps de l'oiseau. Ainsi, quand on est placé sur un navire que des mouettes suivent pendant de longues heures en réglant leur vitesse sur la marche du vaisseau, on a tout le temps de s'exercer à ce genre d'observation, et l'on arrive à bien constater ces oscillations verticales; mais il est très-difficile de reconnaître à quels mouvements de l'aile correspondent ces déplacements du corps de l'oiseau, ce qui est le point le plus important à déterminer.

» Un autre phénomène qui échappe entièrement à nos sens est la variation périodique de la vitesse de translation de l'oiseau. Celui-ci, à chaque révolution de l'aile, accélère et ralentit alternativement sa translation horizontale.

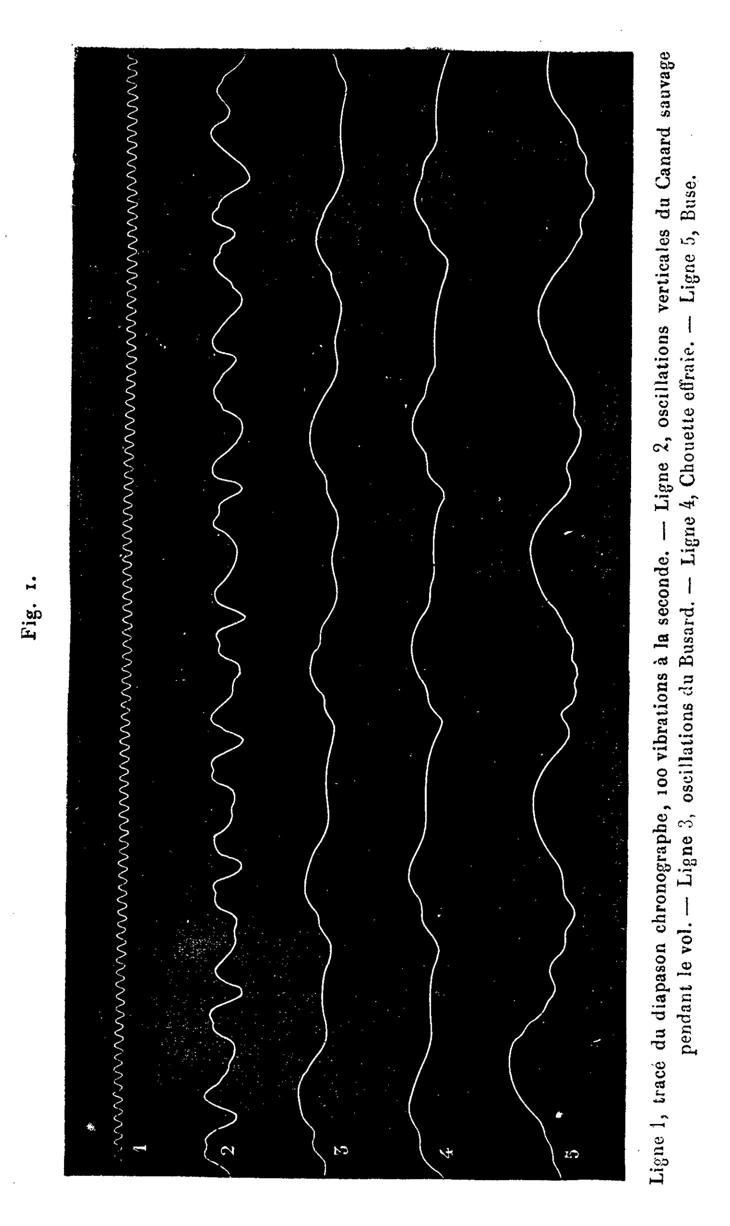
» Des appareils spéciaux m'ont permis de determiner avec précision la

---

(1) Le court espace assigné à ces Communications les réduit à une mention sommaire des faits; le lecteur trouvera le détail des expériences dans la *Revue des Cours scientifiques*, 6e année, nos 4, 11, 16, 37, 38, 41, 44.

forme et l'étendue des oscillations verticales du corps de l'oiseau, d'établir le rapport de chacun de ces mouvements avec les différents temps d'une

Fig. 1.



Ligne 1, tracé du diapason chronographe, 100 vibrations à la seconde. — Ligne 2, oscillations verticales du Canard sauvage pendant le vol. — Ligne 3, oscillations du Busard. — Ligne 4, Chouette effraie. — Ligne 5, Buse.

révolution de l'aile, enfin de déterminer les variations de la vitesse horizontale de l'oiseau et les instants où elles se produisent.

» L'appareil que j'emploie et que j'ai l'honneur de présenter à l'Aca-

démie est basé, comme ceux dont je me suis servi déjà, sur la transmission des mouvements de l'oiseau, à un enregistreur au moyen d'un tube à air. Ce tube fait communiquer l'appareil explorateur avec l'appareil enregistreur.

» Si j'agite verticalement l'appareil explorateur, on voit que le récepteur enregistre des mouvements semblables en amplitude et en durée.

» Après m'être assuré que l'appareil transmettait fidèlement les mouvements d'oscillation verticale qui lui sont communiqués, je l'appliquai sur le dos d'un oiseau que je fis voler dans un vaste espace, et j'obtins le tracé des oscillations verticales de cet oiseau pendant son vol. En opérant ainsi sur une série d'oiseaux de différentes espèces, j'ai obtenu la série des tracés représentés *fig.* 1.

» Il ressort de cette figure que les différentes espèces d'oiseaux ont le vol inégalement saccadé, et que le canard oscille beaucoup plus dans la verticale que les oiseaux de proie.

» Si l'on enregistre à la fois les oscillations verticales de l'oiseau et les mouvements de son aile, on voit :

» 1° Que chaque révolution de l'aile s'accompagne de deux oscillations complètes de l'oiseau;

» 2° Que l'une de ces oscillations coïncide avec l'abaissement de l'aile, et l'autre avec l'élévation de cet organe.

» On comprend facilement qu'au moment de l'abaissement de son aile, l'oiseau monte en prenant son point d'appui sur l'air; mais qu'il remonte aussi au moment où il relève son aile, c'est plus difficile à comprendre au premier abord. Ce phénomène va s'expliquer de lui-même quand nous aurons déterminé les variations de la vitesse horizontale de l'oiseau dans leurs rapports avec les oscillations verticales.

» L'appareil qui sert à enregistrer les oscillations verticales de l'oiseau permet, si on le place dans une autre position, d'enregistrer les changements de la vitesse de translation. En combinant deux appareils à la fois, on peut déterminer tous les mouvements de l'animal et connaître, à chaque révolution de l'aile, quelle est, à la fois, la hauteur et la vitesse du corps de l'oiseau.

» La *fig.* 2, dont je ne puis ici développer l'analyse (1), montre la combinaison de ces deux ordres de mouvement.

---

(1) Voir *Revue des Cours scientifiques*, 1869, 2 oct., n° 44.

» Il ressort de ces expériences que l'oiseau exécute les mouvements suivants.

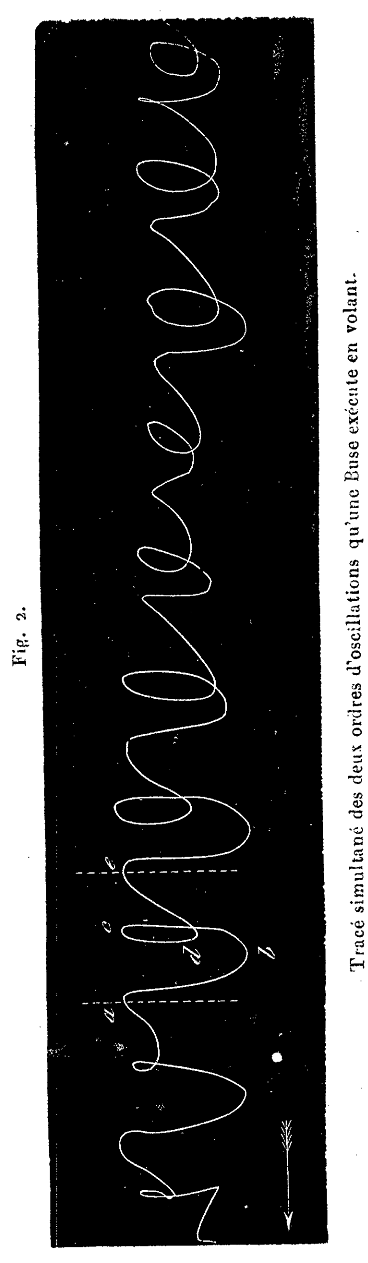


Fig. 2.

Tracé simultané des deux ordres d'oscillations qu'une Buse exécute en volant.

» 1° En abattant ses ailes, il s'élève pour retomber à la fin de ce temps d'abaissement. En même temps, l'oiseau accélère sa vitesse horizontale. J'ai indiqué dans la Note précédente la cause de ce double effet.

» 2° En relevant son aile, l'oiseau s'élève de nouveau pour retomber ensuite; mais, dans ce deuxième temps, il perd beaucoup de sa vitesse horizontale.

» Ce dernier fait donne la clef du mécanisme de la seconde ascension; il montre que cette ascension se fait aux dépens de la vitesse acquise par un mécanisme analogue à celui du cerf-volant, qui marchant contre l'air, en lui présentant un plan incliné, s'élève aux dépens de la force horizontale qui lui est appliquée.

» L'expérience m'a montré que cette seconde ascension manque lorsque l'oiseau, au début de son vol, n'a pas encore acquis la vitesse aux dépens de laquelle elle se produira.

» M. Liais, dans des études sur le vol des oiseaux, avait déjà émis cette théorie (voyez *Comptes rendus*, t. LII, p. 697). On retrouve la même idée dans plusieurs autres auteurs, et sans démonstration expérimentale.

» Dans une prochaine Note, j'exposerai le résultat des tentatives que j'ai faites pour reproduire synthétiquement le mécanisme du vol, c'est-à-dire pour réaliser, au moyen d'un appareil pesant, les effets de soutènement dans l'air et de translation horizontale que l'oiseau obtient par l'action de ses ailes. »

ZOOLOGIE HISTORIQUE. — *Sur les animaux employés par les anciens Égyptiens à la chasse et à la guerre* (troisième Note); *par* **M. F. Lenormant.**

« Le guépard (*Felis jubata*) n'est figuré sur les monuments ni de l'Ancien ni du Moyen Empire. C'est seulement avec le Nouvel Empire, lors des grandes conquêtes de la XVIIIe et de la XIXe dynastie, qu'il fait son apparition dans les sculptures pharaoniques. On voit alors fréquemment, parmi les bas-reliefs qui représentent les envoyés des populations nègres du Haut-Nil apportant leurs tributs aux monarques égyptiens, des guépards évidemment apprivoisés que l'on amène tenus en laisse avec des colliers plus ou moins richement ornementés (entre autres représentations, *voir* Duemichen, *Historischen Inschriften*, 2e série, *Pl. III*, *XVII* et *LXI*). Il est donc clair que dès cette époque les tribus de race noire qui peuplaient les bords du fleuve dans son cours supérieur avaient l'habitude de dresser le guépard au rôle d'auxiliaire de l'homme dans la chasse des antilopes, comme les Abyssins du Moyen-Age et encore aujourd'hui les Bedi M'Zab du Sahara algérien (sur l'emploi du guépard chez les populations africaines, *voir* Hartmann, *Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde z. Berlin*, t. III, p. 57), ainsi que les Indiens. Mais en Égypte ces animaux, envoyés par les chefs des tribus comme présents de haut prix à leur suzerain de Thèbes, étaient sans doute réservés aux plaisirs princiers, car il ne semble pas qu'ils aient jamais été employés dans les chasses des simples particuliers, et on ne les voit point dans les scènes de vénerie des tombes privées.

» Une des variétés favorites du sport pour les Égyptiens de toutes les époques de l'antiquité, aussi bien sous le Nouvel Empire que sous les dynasties primitives, était la chasse aux oiseaux d'eau, principalement aux palmipèdes qui pullulaient dans le pays comme ils font encore aujourd'hui. Cette chasse avait lieu, non-seulement sur les lacs du Delta, certainement moins étendus alors dans la portion orientale qu'ils ne le sont maintenant, mais dans toutes les parties de l'Égypte, sur les canaux et les réservoirs d'irrigation (appelés *maou*) qui la coupaient en tous sens, et sur les marais (appelés *pehou*) qu'on réservait à l'élève du bétail. On la faisait de deux manières : ou bien avec un grand filet ou tirasse qui enfermait d'un seul coup une quantité considérable d'oiseaux, ou bien en atteignant l'animal au moment où il prenait son vol, par le jet d'un bâton court et légèrement courbé à son extrémité, pareil au *boumerang* des Australiens, instrument dont quelques échantillons sont parvenus jusqu'à nous en original (Prisse, *Choix de monuments égyptiens, Pl. XLVI,* n° 6). Ce dernier système était la

vraie chasse à la mode parmi les gens de distinction, le divertissement national par excellence, et c'est par centaines que l'on compte les tombes de l'Ancien, du Moyen et du Nouvel Empire où le propriétaire de la sépulture s'est fait représenter se livrant à cet exercice. Il est debout, seul ou entouré de quelques personnes de sa famille, sur une de ces nacelles faites de tiges de papyrus réunies en faisceaux dont parlent tous les écrivains classiques. Celle-ci glisse sur les eaux au milieu des roseaux, d'où s'échappent les volatiles qu'arrête le bâton du chasseur ou qu'il va atteindre, car le plus souvent ce dernier s'apprête à le lancer.

» Très-fréquemment, dans les tableaux de ce genre, le chasseur est accompagné sur sa nacelle d'un chat favori. Mais cet animal n'est pas là seulement comme un simple et inutile familier, dont le maître n'a pas voulu se séparer en le laissant à la maison. Plusieurs peintures des tombeaux de Gournah (XVIII[e] dynastie), une entre autres publiée par sir Gardner Wilkinson (*Manners and customs of ancient Egyptians*, 3[e] édition, t. III, p. 42), le montrent prenant une part active à la chasse et ne laissent pas de doutes sur le rôle qui lui y était assigné. Utilisant les instincts chasseurs du chat, les Égyptiens le dressaient pour servir de *retriever* dans ces occasions spéciales, pour lui faire saisir et rapporter les oiseaux assommés ou seulement étourdis par le choc du boumerang. C'est, je crois, le seul peuple qui en ait usé ainsi. On doit remarquer de plus que jamais aucune variété de chien n'est figurée comme remplissant le même rôle dans ces chasses aquatiques. Sans doute la souplesse des allures du chat l'avait fait regarder comme l'animal le plus propre à se lancer en pareil cas à la recherche du gibier, sautant légèrement de touffe en touffe de roseaux, sans s'embarrasser dans les herbes et sans s'embourber dans la vase, comme le chien n'aurait pas manqué de faire.

» Au reste, l'Égypte antique est certainement le berceau du chat comme animal domestique. Rien de plus connu que le rôle du chat dans la symbolique religieuse des Égyptiens. C'était l'animal sacré, la personnification vivante de la déesse *Pacht*, l'épouse de *Ptah*, le grand dieu de Memphis, spécialement sous sa forme de *Bast;* car, sous celle de *Pacht*, elle était représentée comme une lionne. De là ces images de chats sacrés en toutes matières où les artistes égyptiens ont souvent déployé un si grand talent d'imitation de la nature animale; de là ces catacombes dans plusieurs localités de l'Égypte antique, où l'on trouve par milliers des momies de chats soigneusement embaumés. On n'élevait pas seulement dans certains temples des chats auxquels on rendait les honneurs divins, comme celui dont le

meurtre, par un soldat romain, occasionna la fameuse émeute que raconte Diodore de Sicile (I, 83). Le chat familier de chaque maison était revêtu d'un caractère sacré, et on l'entourait de soins particuliers; à sa mort, toute la famille prenait le deuil (Herodote, II, 66). C'est sans doute à une réaction contre les idées païennes qui s'attachaient à cet animal et le caractère qu'elles lui avaient fait attribuer, qu'il faut rapporter l'abandon presque complet du chat dans un pays où il avait été si multiplié. Car, dans les maisons de l'Égypte actuelle, on ne rencontre presque jamais cet animal; à sa place, pour se défendre contre les rats, on emploie des couleuvres familières qu'on a soin d'avoir dans toutes les habitations.

» En même temps, en effet, qu'ils avaient, comme je viens de le faire voir, des chats dressés pour la chasse aux oiseaux, les anciens Égyptiens élevaient surtout cet animal dans leurs maisons contre les rats. Aussi l'artiste qui a décoré le tombeau de *Noum-hotep* à Beni-Hassan-el-Qadim (XIIe dynastie), s'est-il amusé, en figurant une nombreuse série d'animaux, à représenter le rat (désigné par son nom *pennou*) en face du chat (*maou*), qui le guette (Champollion, *Monuments de l'Égypte et de la Nubie*, t. IV, *Pl. CCCCXXVIII*). Dans les caricatures du papyrus satyrique de Turin, les pompeux tableaux des victoires de *Ramsès III*, sculptés sur les murailles du palais de Médinet-Abou, sont parodiés en combats de rats et de chats (Lepsius, *Auswahl, Pl. XXIII*, A), et ce sont le Pharaon et ses soldats que le vieux caricaturiste thébain a figurés sous les traits des rats.

» Enfin le chat n'avait pas pour seule mission dans les habitations de l'Égypte antique celle de défendre des rats; il y servait aussi à détruire les serpents, qui se glissent si fréquemment dans les intérieurs de ce pays et peuvent y causer de graves accidents. Ce rôle, que l'animal avait souvent l'occasion d'exercer, a trouvé toute une série d'applications dans la symbolique religieuse de la mythologie pharaonique, parmi les emblèmes de la lutte de la divinité bienfaisante, lumineuse et solaire, contre les puissances ténébreuses et infernales, notion qui tient une place si capitale dans la religion de l'Égypte. Dans le chapitre XXXIII du grand livre mystique connu des érudits sous le nom de *Rituel funéraire*, la vignette représente le mort combattant dans l'autre hémisphère un *serpent*, ministre du principe infernal, et le texte qui s'y rapporte dit : « Il s'attaque à toi. Quand il sera » pour te dévorer, le *rat* ennemi du Soleil, tu invoqueras les ongles du » chat des mystères. » Ces expressions sont expliquées par un précieux passage du chapitre XVII du même *Rituel funéraire* (Lepsius, *Das Todtenbuch der Ægypter*, chap. XVII, col. 45-50; *Description de l'Égypte, Anti-*

quités, t. II, *Pl. LXXV*, col. 63-56; cf. de Rougé, *Revue archéologique*, nouv. sér., t. I, p. 338 et suiv.), qui jette un grand jour sur la symbolique du chat, du serpent et du rat, ainsi que sur l'échange des deux derniers emblèmes. « Je suis, y est-il dit, ce grand chat qui était à l'allée du perséa » dans An (Héliopolis), dans la nuit du grand combat; celui qui a gardé » les impies dans le jour où les ennemis du seigneur universel ont été écra- » sés. *Explication :* Le grand chat de l'allée du perséa dans An, c'est le » Soleil lui-même. On l'a nommé chat en paroles allégoriques; c'est d'a- » près ce qu'il a fait qu'on lui a donné le nom de chat. » La vignette qui accompagne ce passage montre un chat, assis au pied d'un arbre, tenant sous sa patte la tête d'un serpent. Dans un papyrus de Berlin (*Revue archéologique*, nouv. sér., t. I, p. 339) et dans un autre du Musée de Leyde, il tranche avec un sabre la tête du reptile. C'est la substitution d'une allégorie de fantaisie à la représentation symbolique fidèlement empruntée à la nature.

» En effet, une très-exacte observation des mœurs des animaux a présidé au choix de ces symboles. Le chat n'est pas moins habile à tuer les serpents que les rats; il donne avec plaisir la chasse à ces reptiles. En Syrie, j'ai vu et admiré fréquemment, lorsqu'un serpent pénétrait dans une maison, l'adresse avec laquelle le chat, évitant ses morsures, lui rompait les vertèbres cervicales d'un coup de patte sur la nuque, exactement comme le représente la vignette habituelle du chapitre XVII du *Rituel funéraire* des Égyptiens. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ART MILITAIRE. — *Sur la force de la poudre et des matières explosives* (seconde Partie). Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Bertrand (1).

POUDRES A BASE DE NITRATES ET DE CHLORATES.

« Pour définir la force d'une matière explosive, quatre données sont nécessaires, savoir :

» 1° La composition chimique de la matière explosive;

---

(1) L'Académie a décidé que les deux Communications de M. Berthelot, bien qu'offrant une étendue totale qui dépasse les limites réglementaires, seraient insérées intégralement au *Compte rendu*.

» 2° La composition des produits de l'explosion;

» 3° Le volume des gaz formés;

» 4° La quantité de chaleur dégagée dans la réaction.

» Les comparaisons et les calculs seront d'autant plus faciles que des équations plus simples lieront entre eux le corps explosif et ses produits. Je vais examiner à ce point de vue les poudres au nitrate de potasse, au nitrate de soude et au chlorate de potasse, réservant pour la troisième Partie les composés explosifs définis.

§ I. — *Poudres au nitrate de potasse.*

» 1. On sait que leur composition varie dans des limites fort étendues. Soit d'abord la *poudre de chasse*. Sa composition est à peu près celle de la poudre étudiée par M. Bunsen (1). En déduisant le nitre, le soufre et le charbon échappés à la combustion (2) et en négligeant les produits accessoires, on arrive à l'équation suivante :

$$8(AzO^5, KO) + 6S + 13C = 5(SO^3, KO) + 2(CO^2, KO) + KS + 8Az + 11CO^2,$$

laquelle représente assez exactement les analyses.

» D'après cette équation, 1 kilogramme de poudre, en brûlant complétement sous la pression atmosphérique, dégage (3) $644000^{cal} = Q_1$, et donne naissance à 216 litres de gaz permanents. En tenant compte des gaz seulement, et d'après les hypothèses faites dans la première Partie, la for-

---

(1) Cette poudre renfermait :

Nitre	78,9
Soufre	9,8
Charbon	11,0

(2) On trouve ainsi par expérience :

Nitre	81,9
S	10,8
C pur	7,9

(3) *État initial* (calculé depuis les éléments) :

$8(AzO^5, KO) \ldots\ 8 \times 129500 = 1036000^{cal}$

État final (calculé depuis les éléments) :

$5(SO^3, KO)$.	$5 \times 166300 =$	831500
$2(CO^2, KO)$.	$2 \times 137700 =$	275400
KS		45300
$11CO^2$	$11 \times 47000 =$	517000
		1669200

Chaleur dégagée dans la réaction .... 633200 pour 983 grammes.

mule

$$p_2 = 13,7\left(\frac{216x}{1000 - 0,43x}\right)^{1,41}$$

exprime la relation entre le poids x de la poudre brulé dans une capacité constante de 1 litre et la pression développée. Cette formule ne diffère de celle déjà discutée que parce qu'elle exprime une combustion complète; elle fournit des nombres un peu plus forts.

» 2. Cependant on a négligé dans ces formules la vaporisation des composés salins. Or les observations de Rumfordt (1) indiquent que les composés produits par l'explosion de la poudre doivent tous affecter la forme gazeuse dans les premiers moments, soit qu'ils subsistent en totalité après refroidissement, soit que l'état de combinaison des éléments change avec la température et la pression.

» Si tous les composés observés à froid pouvaient être réellement amenés à l'état gazeux, sous la pression $0^{m},760$ et à une température convenable t, leur volume total serait $306^{lit}(1 + \alpha t)$. La combustion opérée sous le volume constant de 306 litres élèverait la température à $t_1 = 5322^{o}$ (2). En général, on aurait

$$p_2 = 20^{atm},5\left(\frac{306x}{1000}\right)^{1,41}.$$

1 kilogramme de poudre brûlant dans une capacité égale à 1 litre développerait une pression de $65500^{atm} = p_2$, et dégagerait $7040000^{cal} = Q_2$. Le travail maximum qui pourrait être effectué dans ces conditions est 7040000×425^{kgm}.

» Ces chiffres ne diffèrent pas beaucoup de ceux qui ont été calculés en négligeant la vaporisation des composés salins. Si l'on diminue le poids de poudre, on augmente l'écart des deux formules; mais leur marche générale demeure la même, ainsi que les inductions tirées de leur comparaison avec les expériences de Rumfordt.

---

(1) Piobert, *Traité d'Artillerie*, partie théorique, 2e tirage de la seconde édition, p. 329.

(2) En admettant que la chaleur spécifique moyenne à volume constant des produits de la réaction est 0,121, nombre auquel on arrive par les hypothèses de Clausius : que tous les gaz simples ont la même chaleur spécifique, et que la chaleur spécifique à volume constant d'un gaz composé est égale à la somme de celles de ses éléments.

On néglige d'ailleurs la chaleur de vaporisation des composés salins; nous savons par les expériences de M. Regnault sur les vapeurs que cette quantité diminue, à mesure que les pressions s'accroissent avec les températures.

» 3. *Poudre de guerre.* — M. Linck (1) a analysé la poudre de guerre. En déduisant les matières échappées à la combustion (2) et les produits accessoires, les analyses de l'auteur peuvent être représentées par l'équation suivante :

$$8(AzO^5, KO) + 6\frac{1}{2}S + 15C = 4(SO^3, KO) + 2\frac{3}{4}(CO^2, KO) + 1\frac{1}{4}KS^2 + 8Az + 11\frac{1}{2}CO^2 + \frac{3}{4}CO.$$

» D'après cette équation, 1 kilogramme de poudre, brûlée complétement sous la pression atmosphérique à zéro, dégage 622 500 calories et donne naissance à 225 litres de gaz permanents. La vaporisation totale de tous les composés à t^0 produirait $314(1 + \alpha t)$ sous la pression normale. On aura donc :

» 1° En tenant compte seulement des gaz permanents,

$$p_2 = 13,3\left(\frac{225x}{1000 - 0,43x}\right)^{1,41};$$

» 2° En supposant tous les produits gazeux, $t_1 = 5100^\circ$;

$$p_2 = 19\left(\frac{314x}{1000}\right)^{1,41}.$$

» D'après la dernière hypothèse, 1 kilogramme de cette poudre brûlant dans un espace égal à 1 litre développerait 62 700 atmosphères $= p_2$ et dégagerait 6 880 000 calories $= Q_2$.

» Tous ces nombres diffèrent peu de ceux relatifs à la poudre de chasse, c'est-à-dire que les deux poudres, brûlées dans une même capacité constante, développeraient les mêmes pressions et pourraient donner lieu au même travail. La différence de leurs effets dans les armes où les gaz se détendent en changeant de volume, semble due principalement au mode de

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharm.*, t. CIX, p. 53. La poudre analysée contenait :

Nitre	74,7
Soufre	12,45
Charbon	12,25

(2) On trouve ainsi par expérience :

Nitre	78,7
Soufre	12,85
Carbone	8,55

propagation de la combustion, moins rapide dans la poudre de chasse, à cause de sa constitution physique (1).

» 4. Dans ce qui précède, j'ai représenté la combustion de la poudre d'après les analyses exécutées sur les produits réels. Comparons les résultats avec les réactions théoriques que l'on admettait autrefois. D'après l'équation

$$AzO^5, KO + S + 3C = 3CO^2 + KS + N,$$

1 kilogramme de poudre devrait dégager 420 000 calories, en brûlant à zéro et sous la pression $0^m,760$. Il donnerait naissance à 330 litres de gaz permanents à zéro. Enfin la vaporisation totale produirait à t^0 $412^l(1+\alpha t)$ sous la pression normale.

» On tire de là, dans l'hypothèse d'une vaporisation totale, $t_1 = 3390°$,

$$p_2 = 13,4\left(\frac{412x}{1000}\right)^{1,41}.$$

1 kilogramme brûlant dans un espace égal à 1 litre développerait 65 200 atmosphères et dégagerait 5 300 000 calories.

» La quantité de chaleur dégagée d'après cette équation théorique est beaucoup plus faible, dans toutes les conditions, que la chaleur dégagée dans la réaction véritable. En d'autres termes, les produits qui dégagent le plus de chaleur en se formant sont ceux qui se forment de préférence, conformément à une relation très-générale en Chimie.

» 5. La *poudre de mine* renferme un excès de soufre et de charbon, par rapport au même poids de nitre. Les composés formés dans sa combustion n'ont pas été déterminés par des analyses, au moins dans ces derniers temps. C'est pourquoi je me bornerai à envisager l'équation théorique (2) :

$$AzO^5, KO + 2S + 4C = 2CO^2 + 2CO + KS^2 + Az.$$

1 kilogramme de poudre devra dégager 380 000 calories (à zéro et $0^m,760$) et produire 355 litres de gaz permanents. La vaporisation totale produirait $426^l,5(1+\alpha t)$ sous la pression normale.

---

(1) Piobert, *loco citato*, p. 136 et 154.

(2) Elle exige :

Nitre	65,0
Soufre	20,0
Carbone	15,0

» Dans l'hypothèse de la vaporisation totale, $t_1 = 3100°$;

$$p_2 = 12,4\left(\frac{426,5x}{1000}\right)^{1,41}.$$

1 kilogramme de poudre de mine, brûlant dans un espace égal à 1 litre, développerait 63 300 atmosphères et dégagerait 4 900 000 calories.

» 6. Soit enfin la poudre avec grand excès de charbon, laquelle fournit plus de gaz qu'aucune autre (1) :

$$AzO^5, KO + S + 6C = 6CO + KS + Az.$$

1 kilogramme dégagerait 429 400 calories (à zéro et $0^m,760$), en produisant 510 litres de gaz permanents. La vaporisation totale produirait à t^0 $583^1(1 + \alpha t)$ sous la pression normale. D'où $t_1 = 3200°$;

$$p_2 = 12,8\left(\frac{583x}{1000}\right)^{1,41}.$$

1 kilogramme brûlant dans un litre développerait 101 000 atmosphères et dégagerait 6 300 000 calories.

» 7. Les nombres précédents permettent quelques comparaisons intéressantes entre les effets produits par les diverses poudres.

» Supposons une poudre brûlant dans un espace qu'elle remplit entièrement, comme il arrive dans les mines et dans les projectiles : on peut distinguer les phénomènes de dislocation, dus surtout à la pression initiale, et les phénomènes de projection, dus au travail total. Or la pression théorique (2) serait

Pour la poudre de chasse	65500	atmosphères.
Pour la poudre de guerre	62700	»
Pour la poudre de mine	63300	»
Pour la poudre à excès de charbon.....	101000	»

» Les trois premières devront donc donner lieu aux mêmes effets de dislocation, tandis que la poudre avec excès de charbon sera beaucoup plus efficace.

---

(1)

Nitre..........................	65,5
Soufre......	10,5
Carbone........................	24,0

(2) Calculée dans l'hypothèse de la vaporisation totale qui fournit des résultats plus comparables. On rappellera que la densité apparente des poudres non comprimées diffère peu de celle de l'eau.

» Toutefois ces inductions sont subordonnées aux phénomènes de dissociation, lesquels réduisent la pression théorique initiale dans une proportion inconnue.

» Au contraire, le calcul de la chaleur dégagée à volume constant, et par conséquent celui du travail maximum sont indépendants des phénomènes de dissociation. Le travail maximum sera donc proportionnel aux nombres suivants, par kilogramme de poudre :

Poudre de chasse	7042000×425
Poudre de guerre	6880000
Poudre de mine......................	4900000
Poudre à excès de charbon	6300000

» En d'autres termes, la poudre de chasse et la poudre de guerre l'emportent sur les autres au point de vue du travail mécanique, surtout lorsque ce travail est destiné à communiquer instantanément de la force vive aux éclats d'un projectile brisé par l'effort d'une pression intérieure qui s'est développée à volume constant.

» Mais si la communication de force vive se faisait peu à peu et pendant la détente progressive des gaz à volume variable, dans un canon par exemple, les effets seraient plus compliqués, parce qu'ils dépendraient des phénomènes de dissociation, tels que nous les avons discutés dans la première Partie.

§ II. — *Poudres au nitrate de soude.*

» 1. Le nitrate de soude se prête aussi bien que le nitrate de potasse à la fabrication des poudres; il a été employé en grand dans les travaux de l'isthme de Suez et il présente une économie notable. Malheureusement ce sel est fort hygrométrique et la conservation des poudres qu'il concourt à former exige des précautions spéciales. Les théories thermiques que je vais appliquer augmenteront l'intérêt qu'il peut y avoir à surmonter ces difficultés en montrant que la poudre à base de nitrate de soude développe une pression plus grande que la poudre au nitrate de potasse, sous le même poids, et peut effectuer un travail plus considérable.

» 2. Soit d'abord une composition équivalente à celle que nous avons admise pour la poudre de chasse et pour les produits de sa combustion, constatés par expérience :

$$8(AzO^5, NaO) + 6S + 13C = 5(SO^3, NaO) + 2(CO^2, NaO) + NaS + 8Az + 11CO^2.$$

» Cette poudre dégagera à équivalents égaux (1) presque la même quantité de chaleur que la poudre à base de potasse : 647000 calories, au lieu de 633000, et elle fournira le même volume de gaz, c'est-à-dire 212 litres de gaz permanents à zéro et $0^m,760$; elle fournirait $301^l(1+\alpha t)$ dans l'hypothèse d'une vaporisation totale.

» 1 kilogramme de poudre à base de soude fournira 769000 calories et 252 litres de gaz à zéro et $0^m,760$; la vaporisation totale produira $358^l(1+\alpha t)$. La combustion opérée sous le volume constant de 358 litres élèvera la température à $5450^o = t_1$. On aura encore

$$p_2 = 21^{\text{atm}} \left(\frac{358x}{1000}\right)^{1,41},$$

quantité plus grande que celle qui répond à la poudre à base de potasse.

» Les quantités de chaleur Q_2 seront aussi plus considérables.

» 1 kilogramme de poudre à base de nitrate de soude, brûlé dans une capacité égale à 1 litre, développera une pression théorique de 85800 atmosphères et dégagera 9600000 calories.

» Ces nombres sont plus élevés d'un tiers environ que les nombres calculés pour un même poids de poudre à base de potasse.

» En général les poudres à base de soude doivent développer des pressions plus fortes et une quantité de chaleur, c'est-à-dire de travail, plus grande que le même poids des poudres à base de potasse et à composition équivalente. En effet, l'expérience prouve que la substitution du sodium au potassium dans un sel défini, soit dissous, soit anhydre, donne lieu à un dégagement de chaleur presque constant, quelle que soit la nature du sel. Or le métal alcalin existant sous la forme saline, aussi bien dans la poudre

---

(1)

État initial :	
$8(AzO^5\,NaO)$	976,000
État final :	
$5(SO^3, NaO)$	795,500
$2(CO^2, NaO)$	268,000
NaS (environ)	43,000
$11\,CO^2$	517,000
	1623,500

Chaleur dégagée dans la réaction 647400 calories pour 842 grammes de poudre.

La chaleur spécifique moyenne à volume constant, dans l'hypothèse de la vaporisation totale, sera $\frac{49,5 \times 2,4}{842} = 0,141$.

que dans les produits de la combustion, son influence est éliminée dans l'évaluation de la chaleur dégagée par la combustion; elle est éliminée, dis-je, lorsque l'on évalue la chaleur pour des poids équivalents de sels de soude et de sels de potasse. A poids égaux, au contraire, on obtiendra beaucoup plns de chaleur, de même qu'on obtiendra un volume gazeux plus considérable, attendu que l'équivalent du sodium est plus faible que celui du potassium.

§ III. — *Poudre au chlorate de potasse.*

» La poudre au chlorate de potasse a été fabriquée autrefois dans les proportions suivantes :

Chlorate.....................	75,0
Soufre......................	12,5
Charbon.....................	12,5

» Cette poudre est éminemment brisante; sa préparation a donné lieu à de terribles accidents. Voyons si la théorie peut rendre compte de semblables propriétés.

» La composition précédente répond aux rapports

$$3(ClO^5,KO) + 4S + 10C = 3KCl + 4SO^2 + 10CO.$$

» 1 kilogramme de cette poudre (1) dégagera 972000 calories; elle fournira 318 litres de gaz permanents à zéro et $0^m,760$; ou bien encore $386^l(1+\alpha t)$, à t^o et sous la pression normale, dans l'hypothèse de la vaporisation totale (2). Dans cette même hypothèse,

$$t_1 = 9090^o,$$
$$p_2 = 33^{atm}\left(\frac{386\,x}{1000}\right)^{1,41},$$

(1) État initial depuis les éléments :

$3(ClO^5,KO)$...........	110,400

État final :

3KCl..................	308,100
$4SO^2$..................	155,200
10CO..................	125,000
	588,300

$588,3 - 110,4 = 477,9$ pour $0^{gr},492$ de poudre.

(2) Dans cette même hypothèse, la chaleur spécifique moyenne à volume constant des produits serait

$$\frac{2,4\times 22}{492} = 0,107.$$

valeurs plus fortes que celles qui répondent à presque toutes les poudres à base de nitrates.

» 1 kilogramme de poudre à base de chlorate, brûlé dans une capacité égale à 1 litre, développera une pression théorique de 146400 atmosphères, et dégagera 1 100 000 calories.

» Les pressions exercées par cette poudre sont donc plus grandes, et les quantités de chaleur développées plus considérables, c'est-à-dire qu'elle doit produire à la fois des effets de dislocation et des effets de projection supérieurs à ceux des poudres aux nitrates. Ces conclusions s'accordent parfaitement avec les faits connus.

» L'extrême facilité avec laquelle détonne la poudre au chlorate de potasse, sous l'influence du moindre choc, est une conséquence de la grande quantité de chaleur dégagée par la combustion des parcelles enflammées tout d'abord : cette chaleur élève la température des parties voisines davantage avec la poudre au chlorate qu'avec la poudre au nitrate, et elle propage ainsi plus aisément la réaction dans toute la masse. L'influence en est d'autant plus marquée que la chaleur spécifique des composants est moindre (1), et que la réaction commence avec le chlorate, d'après les faits connus, à une température plus basse qu'avec le nitrate de potasse.

» Tout concourt donc à rendre plus facile l'inflammation de la poudre à base de chlorate de potasse.

» Non-seulement la poudre au chlorate est plus énergique et plus inflammable, mais ses effets sont plus rapides : c'est une poudre brisante. La théorie peut encore rendre compte de cette propriété. En effet, les composés produits par la combustion de la poudre au chlorate sont tous des composés binaires, les plus simples de tous et les plus stables, tels que le chlorure de potassium, l'oxyde de carbone, l'acide sulfureux. De tels composés doivent éprouver les phénomènes de dissociation à une température plus haute et d'une manière moins marquée que les combinaisons plus complexes et plus avancées, telles que le sulfate de potasse et le carbonate de potasse, ou bien encore l'acide carbonique, combinaisons produites par la poudre au nitrate. C'est pourquoi les pressions développées dans les premiers moments seront plus voisines des pressions théoriques avec la poudre au chlorate qu'avec la poudre au nitrate, et la variation des pressions produites durant la détente des gaz sera plus brusque, étant moins ralentie

---

(1) En effet, ces deux poudres ne diffèrent que par la substitution du chlorate, dont la chaleur spécifique est 0,209; au nitrate dont la chaleur spécifique est 0,239.

par le jeu des combinaisons successivement reproduites pendant la durée du refroidissement.

» Les explications qui viennent d'être données ne s'appliquent pas seulement aux poudres dans lesquelles le chlorate de potasse est mélangé avec le charbon et le soufre, comparées avec les poudres analogues à base de nitrate; elles comprennent aussi toute poudre formée par l'association des mêmes sels avec d'autres substances organiques. On peut montrer qu'il en est ainsi sans entrer dans des calculs spéciaux, pour lesquels les données précises feraient d'ailleurs défaut. En effet, nos comparaisons reposent sur les données suivantes, lesquelles présentent un caractère de généralité :

» 1° La quantité de chaleur dégagée dans la formation de 1 gramme de chlorate de potasse à partir des éléments, soit 300 calories, est bien moindre que la quantité, 1280 calories, dégagée dans la formation du même poids de nitrate. Or, à poids égaux, les deux sels fournissent aux corps qu'ils oxydent la même quantité d'oxygène; d'où il suit qu'ils doivent être employés à poids égaux dans la plupart des cas. La formation des mêmes composés dégagera donc plus de chaleur avec le chlorate qu'avec le nitrate, et l'excès subsiste même en tenant compte de l'union des acides du soufre et du carbone avec la potasse du nitrate.

» 2° Le volume des gaz permanents est plus grand avec le chlorate de potasse qu'avec le nitrate, parce que le potassium du premier sel demeure sous forme de chlorure, tout l'oxygène se portant sur le soufre et le carbone pour produire des gaz; tandis que le potassium du nitrate retient une partie de l'oxygène, en même temps qu'il amène une portion du soufre et du carbone à l'état de composés salins et fixes.

» Ce grand volume de gaz accroît la pression, même à une température égale et *à fortiori* à une température plus élevée.

» 3° Les composés formés avec le chlorate étant plus simples en général qu'avec le nitrate, la dissociation doit être moins marquée, et par suite le jeu des pressions sera à la fois plus étendu, parce que la pression initiale est plus forte; et plus brusque, parce que l'état de combinaison des éléments varie entre des limites plus resserrées. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de formation des composés azotiques.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Bertrand.

» Pour comparer la force des diverses poudres entre elles et avec les autres matières explosives, il faut savoir la nature des réactions accomplies

dans l'acte de la combustion et les quantités de chaleur dégagées par lesdites réactions. Or, le calcul de ces quantités exige, dans la plupart des cas, la connaissance de la chaleur de formation de l'acide azotique et de l'azotate de potasse par leurs éléments, quantités qui étaient demeurées inconnues jusqu'à présent. J'ai réussi à les évaluer en faisant concourir les déterminations calorimétriques de MM. Dulong, Hess, Graham, Favre et Silbermann, Andrews, Woods, Thomsen, Deville et Hautefeuille, etc., avec les expériences de MM. Bunsen et Schischkoff. En admettant, avec ces derniers auteurs, que leur donnée calorimétrique s'applique à la formation des substances mêmes trouvées dans leurs analyses, je suis arrivé aux valeurs thermiques que voici (1) :

1° *Formation du bioxyde d'azote.*

$Az + O^2 = AzO^2$........ 7000 calories.
$AzO + O = AzO^2$........ 16000 »
$2AzO = AzO^2 + Az$... 24500 »

(1) En raison de l'importance de ces valeurs, je crois utile d'en exposer le calcul.

I. — *Chaleur de formation par les éléments des corps qui concourent à la réaction.*

AzO^2..... 30 grammes. $Az + O^2 = AzO^2$ dégage x : c'est l'inconnue qu'il s'agit de déterminer.

AzO^5,KO........	$101^{gr},1$	$122400^{cal} + x$
CO^2.............	22	47000
CO..............	14	12500
CO^2,KO.........	69	137700 environ
SO^3,KO.........	87	166300
KS..............	55	45300
S^2O^2,KO.......	95	138000 environ
C^2KAzS^2........	(*)	
HO..............	9	34500
$3CO^2,2(AzH^3,HO)$.	118	311000 environ
HS..............	17	2300.

Charbon. — Le charbon employé dans la fabrication de la poudre n'est pas du carbone pur; il renferme de l'hydrogène et de l'oxygène, à peu près dans les proportions de l'eau. Par exemple, le charbon de la poudre que M. Bunsen a étudiée contenait sur 11,0 parties $C = 7,6$; $H = 0,4$; $O = 3,0$. Or, la combustion des charbons hydrogénés fournit plus de chaleur que celle qui répondrait au carbone qu'ils renferment, l'hydrogène et l'oxygène étant supposés à l'état d'eau préexistante, c'est-à-dire ne concourant plus à la production de la chaleur. Ainsi, MM. Favre et Silbermann, en brûlant de la braise de boulanger (qui contenait pour 1 gramme de carbone $0^{gr},027$ d'hydrogène), ont trouvé 52440 calories, au lieu

(*) Le poids de ce corps qui intervient étant très-petit, on l'a évalué comme sulfure de potassium.

2° *Formation de l'acide azotique.*

$Az + O^6 + H = AzO^5,HO$ pur et liquide..... 54500 calories.
$Az + O^6 + H = AzO^5,HO$ gazeux.. environ 45000 »
$Az + O^6 + H = AzO^5,HO$ étendu......... 62000 »

$AzO + O^5 + H = AzO^5,HO$ pur... 63000 calories; étendu... 70500 calories.
$AzO^2 + O^4 + H = AzO^5,HO$ » ... 47500 » » ... 55000 »

$Az + O^5 + HO = AzO^5,HO$	liquide et pur	20000[cal];	étendu 27500[cal],	gazeux, env. 15000[cal].
$AzO + O^4 + HO = AzO^5,HO$	»	28500;	» 36000.	
$AzO^2 + O^3 + HO = AzO^5,HO$	»	13000;	» 20500.	
AzO^3,HO étendu $+ O^2 = AzO^5,HO$	»	»	» 27000.	

3° *Formation des azotates.*

Azotate de potasse.....	$Az + O^6 + K = AzO^5,KO$	solide...	129500 calories.
Azotate de soude......	$Az + O^6 + Na = AzO^5,NaO$	» ...	122000 »
Azotate d'ammoniaque..	$Az^2 + O^6 + H^4 = AzO^5,AzH^3,HO$	» ...	114000 »
Azotate de plomb......	$Az + O^6 + Pb = AzO^5,PbO$	» ...	66500 »
Azotate d'argent.......	$Az + O^6 + Ag = AzO^5,AgO$	» ...	46000 »

4° *Formation des azotites.*

» L'acide azoteux AzO^3,HO formé en solution étendue par

$Az + O^4 + H$	dégage... 34500[cal];	par $Az + O^3 + HO$.......	0[cal];
$AzO + O^3 + H$	» ... 43000;	» $AzO + O^2 + HO$.......	+ 8500;
$AzO^2 + O^2 + H$	» ... 27500;	» $AzO^2 + O + HO$........	— 6600.

---

de 47000, pour 6 grammes de carbone ; ce qui fait un excès de 906 calories par gramme. J'admettrai ce chiffre pour le carbone du charbon de la poudre.

II. — *État initial de la poudre employée.*

	Poids des composants en centièmes.	Chaleur déjà dégagée dans leur formation.
AzO^5,KO......	78,9	$95600 + \frac{78,9}{101}x$
S............	9,8	0
Charbon { C...	7,6	
Charbon { H...	0,4	$34500 \times 0,4 - 906 \times 7,6 = 6900$
Charbon { O...	3,0	
Chaleur dégagée....		$102500 + \frac{78,9}{101}x.$

(*Voir* la suite de la note à la page suivante.)

Azotite de potasse....	$Az + O^4 + K = AzO^3, KO$	solide....... env.	102000^{cal};
Azotite d'ammoniaque.	$Az^2 + O^4 + H^4 = AzO^3, AzH^3, HO$	solide....... env.	87000;
» »	$Az^2 + O^4 + H^4 = AzO^3, AzH^3, HO$	dissous ou fondu ...	80000 (1).

III. — *État final.*

SO^3, KO	42,2	80600
CO^2, KO	12,6	25000
S^2O^2, KO.........	3,2	4400
KS	2,1	2200
C^2AzKS^2.........	0,3	300
$3CO^2, 2(AzH^3, HO)$.	2,8	7400
AzO^5, KO	3,7	$4400 + \frac{3,7}{101}x$
Charbon....... ..	0,7	400
S...............	0,1	0
CO^2.............	20,1	42900
CO	0,9	800
Az.......... ..	9,9	0
HS	0,18	20
H	0,02	0
O	0,14	0
	98,9	$168420 + \frac{3,7}{101}x$
Perte.......	1,1	$1900 + \frac{0,04}{101}x$
		$170320 + \frac{3,74}{101}x$.

Différence entre l'état initial et l'état final : $67\,820 - \frac{76,16}{101}x$.

L'expérience a donné 61 950. Donc $x = 7\,650$, ou plus simplement 7 000.

Ce chiffre ne doit être regardé que comme provisoire, à cause de la complication des réactions qui ont servi à le calculer.

(1) Voici quelques nombres relatifs aux décompositions de l'azotite d'ammoniaque et de l'azotate d'ammoniaque.

Préparation de l'azote par l'azotite d'ammoniaque.

AzO^3, AzH^3, HO dissous $= Az^2 + 2H^2O^2$ dégage..... 58000 calories;

AzO^3, AzH^3, HO fondu $= Az^2 + 2H^2O^2$ (gaz) » ..... 38000 »

Préparation du protoxyde d'azote par l'azotate d'ammoniaque.

AzO^5, AzH^3, HO (fondu) $= Az^2O^2 + 2H^2O^2$ (gaz) absorbe.... 7500 calories.

J'ai expliqué cette réaction anormale en admettant une décomposition préalable du sel en

» Ces chiffres exigent de nouvelles expériences, avant d'être admis comme définitifs. Cependant, j'ai cru devoir les présenter parce que les réactions qu'ils expriment jouent un rôle très-important dans les études de philosophie chimique. Dès à présent, ces chiffres permettent de comparer les effets thermiques et mécaniques produits par la plupart des matières explosives. »

(Le travail dont sont extraites ces deux Notes et celle qui a été imprimée au *Compte rendu* de la précédente séance sera soumis à l'examen d'une Commission composée de MM. Morin, Balard et H. Sainte-Claire Deville.)

M. **Delacroix** adresse une Note sur un système de *ballons dirigeables* différent à plusieurs égards de celui dont il avait fait l'objet d'une Communication indiquée au *Compte rendu* de la séance du 10 novembre dernier.

(Commission précédemment nommée : MM. Morin, Delaunay, Dupuy de Lôme.)

M. **Dupuis** soumet au jugement de l'Académie le projet d'un *système de navigation aérienne* dans lequel l'aéronaute emploierait pour s'élever et se diriger un appareil analogue aux ailes de l'oiseau, tandis qu'un ballon soutiendrait une assez grande partie du poids total de son corps pour que l'excédant fût au-dessous de ce que lui permettraient de mouvoir ses forces musculaires.

(Renvoi à la même Commission.)

M. **Brachet** envoie une nouvelle Lettre sur les *appareils aérostatiques* et les services qu'on en peut tirer en temps de guerre.

(Renvoi à la même Commission.)

---

acide azotique gazeux et ammoniaque, entre lesquels s'exercerait l'action véritable. En effet :

$$AzO^5, HO \text{ (gaz)} + AzH^3 = Az^2O^2 + 2H^2O^2 \text{ dégage.... } 32500 \text{ calories.}$$

Les décompositions explosives de l'azotate d'ammoniaque dégagent les quantités de chaleur suivantes :

$$AzO^5, AzH^3, HO \text{ (fondu)} = Az^2 + O^2 + 2H^2O^2 \text{ (gaz).... } + 10000 \text{ calories;}$$
$$AzO^5, AzH^3, HO \text{ (fondu)} = AzO^2 + Az + 2H^2O^2 \text{ (gaz)... } + 17000 \text{ » .}$$

Les inductions que j'avais développées dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 61 et 68 se trouvent ainsi confirmées et précisées.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique annonce à l'Académie qu'il l'autorise, ainsi qu'elle l'avait demandé, à prélever sur les reliquats des fonds Montyon une somme de 5000 francs destinée à couvrir en partie les frais d'une mission scientifique confiée à *M. Janssen*.

Cette mission a pour objet de permettre à M. Janssen de continuer, à l'occasion de l'éclipse solaire du 22 décembre prochain, en Algérie, en Espagne ou en Sicile, les observations spectroscopiques qu'il a poursuivies dans l'Inde en 1869, et pour lesquelles il aura à faire construire de nouveaux instruments.

Adhésion de la Société centrale d'Agriculture de France à la protestation de l'Institut contre la menace de bombardement.

« La Société, dans sa séance de rentrée du 3 novembre 1870, a repris ses travaux en s'associant par un vote unanime à la déclaration formulée par l'Institut de France contre la menace du bombardement de Paris....

» Elle a chargé son Bureau d'adresser aux Présidents des cinq classes de l'Institut une adhésion complète à sa protestation. »

(Suivent les signatures du Président, M. Chevreul, du Secrétaire perpétuel, M. Payen, et de tous les Membres présents.)

M. le Secrétaire perpétuel signale une pièce imprimée de la Correspondance comme offrant (indépendamment de la valeur qu'elle a par elle-même) un intérêt d'actualité; cette publication est intitulée : « Premiers secours à donner aux blessés sur le champ de bataille et dans les ambulances; par le Dr *H. Bernard*, précédée d'une Introduction par *J.-N. Demarquay* ».

M. Dumas communique la Lettre suivante de *Mme D'Arcet-Lecointre*, qui l'a chargé d'offrir, au nom de sa mère Mme Vve D'Arcet et au sien, à l'Académie, des Notes et Mémoires en partie inédits et se rapportant principalement aux recherches du savant Académicien, Joseph D'Arcet, sur la gélatine des os et son emploi alimentaire.

« Je fais porter chez vous les cinq cartons qui contiennent les travaux » de mon père sur la gélatine.

» Je suis heureuse de les offrir sous vos auspices à l'Académie et je vous » serai très-reconnaissante, Monsieur, de vouloir bien rappeler à cette occa» sion le nom de mon digne père et sa vie occupée en grande partie et » même sacrifiée à faire employer et accepter cet aliment et à venir ainsi » d'une manière si efficace au secours des indigents.

» Nous devions toujours offrir ces travaux à l'Académie, c'est un devoir » filial, et l'initiative prise par vous, Monsieur, en ce moment d'épreuves, » le rend des plus opportuns.

» Croyez bien, je vous prie, Monsieur, à toute ma considération et à ma » vive gratitude. »

AÉROSTATION. — *Expériences du système Giffard.*

M. Dupuy de Lôme, dans la séance du 31 octobre dernier, mentionnait en termes des plus honorables les travaux de cet ingénieux aéronaute et exprimait le regret de n'en avoir eu connaissance que depuis qu'il avait fait à l'Académie sa première publication. Les expériences qui ont prouvé tout ce que l'on pouvait attendre de ce système n'ont pas eu en effet toute la publicité qu'elles méritaient, et, comme l'inventeur ne peut maintenant en faire l'objet d'une Communication directe à l'Académie, *M. de Fonvielle* a pensé qu'elle accueillerait avec intérêt le récit original qu'a donné M. Giffard lui-même dans le journal *la Presse*, numéro du 25 septembre 1852.

Description du premier aérostat à vapeur; par **M. H. Giffard.**

« L'appareil aéronautique dont je viens de faire l'expérience a présenté pour la première fois, dans l'atmosphère, la réunion d'une machine à vapeur et d'un aérostat d'une forme nouvelle et convenable pour la direction. Ce dernier est allongé et terminé par deux pointes; il a 12 mètres de diamètre au milieu et 44 mètres de longueur; il contient environ 2500 mètres cubes de gaz; il est enveloppé de toutes parts, sauf à sa partie supérieure et aux pointes, d'un filet dont les extrémités ou pattes d'oie viennent se réunir à une série de cordes fixées à une traverse horizontale en bois de 20 mètres de longueur. Cette traverse porte à son extrémité une espèce de voile triangulaire assujettie par un de ses côtés à la dernière corde partant du filet et qui lui tient lieu de charnière ou axe de rotation. Cette voile représente le gouvernail et la quille; il suffit, au moyen de deux cordes, qui viennent se réunir à la machine, de l'incliner de droite à gauche pour produire une

déviation correspondante à l'appareil et changer de direction; à défaut de cette manœuvre, elle revient aussitôt se placer d'elle-même dans l'axe de l'aérostat, et son effet normal consiste alors à servir de quille ou girouette, c'est-à-dire à maintenir l'ensemble du système dans la direction du vent relatif.

» A 6 mètres au-dessous de la traverse est suspendue la machine à vapeur et tous ses accessoires.

» Elle est posée sur une espèce de brancard en bois dont les quatre extrémités sont soutenues par les cordes de suspension, et dont le milieu, garni de planches, est destiné à supporter les personnes et l'approvisionement d'eau et de charbon.

» La chaudière est verticale et à foyer intérieur, sans tubes; elle est enveloppée, extérieurement, en partie, d'une enveloppe en tôle qui, tout en utilisant mieux la chaleur du charbon, permet aux gaz de combustion de s'écouler à une plus basse température; la cheminée est dirigée de haut en bas, et le tirage s'y opère au moyen de la vapeur qui vient s'y élancer avec force à sa sortie du cylindre et qui, en se mélangeant avec la fumée, abaisse encore considérablement sa température, tout en la projetant rapidement dans une direction opposée à celle de l'aérostat.

» La combustion du charbon a lieu sur une grille complétement entourée d'un cendrier, de sorte qu'en définitive il est impossible d'apercevoir extérieurement la moindre trace de feu. Le combustible que j'emploie est du coke de bonne qualité.

» La vapeur produite se rend aussitôt dans la machine proprement dite; celle-ci est un cylindre vertical dans lequel se meut un piston, qui, par l'intermédiaire d'une bielle, fait tourner l'arbre coudé placé au sommet.

» Celui-ci porte à son extrémité une hélice à trois palettes de $3^{m},40$ de diamètre, destinée à prendre le point d'appui sur l'air et à faire progresser l'appareil. La vitesse de l'hélice est d'environ 110 tours par minute, et la force que développe la machine pour la faire tourner est de 3 chevaux, ce qui représente la puissance de 25 à 30 hommes.

» Le poids du moteur proprement dit, indépendamment de l'approvisionnement et de ses accessoires, est de 100 kilogrammes pour la chaudière et de 58 pour la machine. En tout 150 kilogrammes, soit 50 par force de cheval ou 5 à 6 par force d'homme; de sorte que s'il s'agissait de produire le même effet par ce dernier moyen, il faudrait, ce qui serait impossible, enlever 25 à 30 hommes, c'est-à-dire un poids moyen de 1 800 kilogrammes, douze fois plus considérable.

» De chaque côté de la machine sont deux bâches, dont l'une contient le combustible, et l'autre l'eau destinée à être refoulée dans la chaudière au moyen d'une pompe mue par la tige du piston. Cet approvisionnement représente également la quantité de lest dont il est indispensable de se munir, même en assez grande quantité, pour parer aux fuites du gaz par les pores du tissu; de sorte qu'ici la dépense de la machine, loin d'être nuisible, a pour effet très-avantageux de délester progressivement l'aérostat sans avoir recours aux projections de sable ou à tout autre moyen employé habituellement dans les ascensions ordinaires. Enfin, l'appareil moteur est monté tout entier sur quelques roues mobiles en tout sens, ce qui permet de le transporter facilement à terre; cette disposition pouvant, en outre, être utile dans le cas où la machine viendrait toucher le sol avec une certaine vitesse horizontale.

» Si l'aérostat était rempli de gaz hydrogène pur, il pourrait enlever en totalité 2800 kilogrammes, ce qui lui permettrait d'emporter une machine beaucoup plus forte et un certain nombre de personnes. Mais, vu les difficultés de toute espèce de s'en procurer actuellement un pareil volume, il est nécessaire d'avoir recours au gaz d'éclairage dont la densité est, comme on le sait, supérieure à celle de l'hydrogène; de sorte que la force ascensionnelle totale se trouve diminuée de 1000 kilogrammes et réduite à 1800 environ distribués comme suit :

Aérostat avec la soupape	320kg
Filet	150
Traverse, corde de suspension, gouvernail, corde d'amarrage	300
Machine et chaudière vide	100
Eau et charbon contenus dans la chaudière au moment du départ	60
Châssis de la machine, brancard, planches, roues mobiles, bâches à eau et charbon	420
Corde traînante pour arrêter l'appareil en cas d'accident	80
Poids de la personne conduisant l'appareil	70
Force ascensionnelle nécessaire au départ	10
	1560kg

» Il reste donc à disposer d'un poids de 248 kilogrammes, qu'il est plus prudent d'affecter uniquement à l'approvisionnement d'eau et de charbon, et par conséquent de lest. Tout ceci posé, le problème à résoudre pouvait être envisagé sous deux points de vue principaux : la suspension convenable d'une machine à vapeur et de son foyer sous un aérostat de forme nouvelle, plein de gaz inflammable, et la direction proprement dite de tout le système dans l'air.

» Sous le premier rapport, il y avait déjà des difficultés à vaincre. En effet, jusqu'ici les appareils aérostatiques enlevés dans l'atmosphère s'étaient bornés invariablement à des globes sphériques ou ballons tenant suspendu par un filet un poids quelconque, soit une nacelle ou une espèce de panier pouvant contenir une ou plusieurs personnes, soit tout autre objet plus ou moins lourd. Toutes les expériences tentées en dehors de cette unique et primitive disposition avaient eu lieu à terre, ce qui est infiniment plus commode et moins dangereux; le plus souvent elles étaient restées à l'état de projet ou de promesse.

» En l'absence de tout fait antérieur suffisamment concluant et malgré les indications de la théorie, je devais encore concevoir certaines craintes sur la stabilité de l'appareil; l'expérience est venue pleinement rassurer à cet égard, et prouver que l'emploi d'un aérostat allongé, le seul que l'on puisse espérer diriger convenablement, était, sous tous les autres rapports, aussi avantageux que possible, et que le danger résultant de la réunion du feu et d'un gaz inflammable pouvait être complétement illusoire.

» Pour le second point, celui de la direction, les résultats obtenus ont été ceux-ci : dans un air parfaitement calme, la vitesse de transport en tout sens est de 2 à 3 mètres par seconde; cette vitesse est évidemment augmentée ou diminuée par rapport aux objets fixes de toute la vitesse du vent, s'il y en a, et suivant qu'on marche avec ou contre, absolument comme pour un bateau montant ou descendant un courant quelconque. Dans tous les cas, l'appareil a la faculté de dévier plus ou moins de la ligne du vent, et de former avec celle-ci un angle qui dépend de la vitesse de ce dernier.

» Ces résultats sont d'ailleurs conformes à ceux que la théorie indique, et que j'avais à peu près prévus d'avance à l'aide du calcul et des faits acquis dans la navigation maritime.

» Telles sont les conditions dans lesquelles se trouve ce premier appareil; elles sont certainement loin d'être aussi favorables que possible. Mais, si l'on réfléchit aux difficultés de toute nature qui doivent entourer ces premières expériences avec des moyens d'exécution excessivement restreints et à l'aide de matériaux imparfaits, on sera convaincu que les résultats obtenus, quelque incomplets qu'ils soient encore, doivent conduire, dans un avenir prochain, à quelque chose de positif et de pratique.

» Pour cela, que faut-il? Un appareil plus considérable permettant l'emploi d'un moteur relativement beaucoup plus puissant et ayant à sa dis-

position toutes les ressources pratiques accessoires sans lesquelles il est impossible de fonctionner convenablement.

» Je me propose d'ailleurs d'aller au devant de toutes les objections en faisant connaître incessamment les principes généraux théoriques et pratiques sur lesquels je crois que la navigation aérienne par la vapeur doit être basée.

» Les diverses explications que je viens de donner me dispensent d'entrer dans de longs détails sur le voyage aérien que j'ai fait. Je suis parti seul de l'Hippodrome, le 24 à $5^h 15^m$. Le vent soufflait avec une assez grande violence. Je n'ai pas songé un seul instant à lutter directement contre le vent; la force de la machine ne me l'eût pas permis, cela étant prévu d'avance et démontré par le calcul; mais j'ai opéré avec le plus grand succès diverses manœuvres de mouvement circulaire et de déviation latérale.

» L'action du gouvernail se faisait parfaitement sentir, et à peine avais-je tiré légèrement une de ses deux cordes de manœuvre, que je voyais immédiatement l'horizon tournoyer autour de moi. Je suis monté à une hauteur de 1800 mètres, et j'ai pu m'y maintenir horizontalement à l'aide d'un nouvel appareil que j'ai imaginé et qui indique immédiatement le moindre mouvement vertical de l'aérostat. Cependant la nuit approchait, je ne pouvais rester plus longtemps dans l'atmosphère; craignant que l'appareil n'arrivât à terre avec une certaine vitesse, je commençai à étouffer le feu avec du sable, j'ouvris tous les robinets de la chaudière, la vapeur s'écoula de toutes parts avec un fracas horrible. J'eus un moment la crainte qu'il ne se produisît quelque phénomène électrique, et pendant quelques instants je fus enveloppé d'un nuage de vapeur qui ne me permit plus de rien distinguer.

» J'étais en ce moment à la plus grande élévation que j'aie atteinte. Le baromètre marquait 1800 mètres. Je m'occupai immédiatement de regagner la terre, ce que j'effectuai très-heureusement dans la commune d'Élancourt, près Trappe, dont les habitants m'accueillirent avec le plus grand empressement et m'aidèrent à dégonfler l'aérostat.

» A 10 heures, j'étais de retour à Paris. L'appareil a éprouvé dans la descente quelques avaries insignifiantes. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la nitroglycérine et les diverses dynamites.* Note de **MM. Ch. Girard, A. Millot** *et* **G. Vogt**, présentée par M. Wurtz.

« Dans ces derniers temps, on s'est vivement préoccupé de la fabrication de la nitroglycérine et de ses effets dynamiques. Les circonstances actuelles et les conseils de M. Berthelot, nous ont amenés à entreprendre l'étude de cette question.

» Nous avons suivi d'abord les procédés de fabrication indiqués par MM. E. Kopp et Nobel.

» On traite la glycérine marquant 30 degrés B. par six fois son poids d'un mélange formé d'une partie d'acide nitrique à 48 ou 50 degrés et de deux parties d'acide sulfurique à 66 degrés.

» Les acides étant placés dans un vase refroidi par de l'eau à 10 degrés C., on y laisse tomber goutte à goutte la glycérine en réglant l'écoulement de telle façon que la température ne dépasse pas 25 degrés C. De plus on doit agiter constamment le liquide pour qu'une forte proportion de glycérine ne se trouve pas brusquement en présence de l'acide nitrique.

» Toutes ces précautions sont indispensables pour prévenir les explosions. Il est également nécessaire d'employer des acides au titre indiqué ci-dessus. La totalité de la glycérine étant ajoutée dans les acides, on verse le mélange dans six fois son poids d'eau, la nitroglycérine se sépare alors sous forme d'un liquide sirupeux et légérement opalin. On la lave à deux reprises différentes avec de l'eau, puis avec une solution alcaline, et on termine l'opération par un dernier lavage à l'eau. Par ce procédé, 100 grammes de glycérine nous ont donné 130 grammes de nitroglycérine.

» Le rendement peut être augmenté en employant une proportion plus grande d'acide nitrique comme M. Berthelot nous l'a conseillé.

» En faisant agir 3 parties d'acide nitrique et 3 parties d'acide sulfurique sur une partie de glycérine, on obtient 1,75 de nitroglycérine, ce qui représente les $\frac{5}{7}$ du rendement théorique. La densité de la nitroglycérine ainsi préparée est de 1,60 à 13 degrés C..

» On doit la dessécher à l'aide du carbonate de potassium, le chlorure de calcium produisant un dégagement de chlore. Soumise à une température de — 20 degrés pendant plusieurs heures, la nitroglycérine ne cristallise pas, elle ne doit, à cause de sa viscosité, se solidifier que par un froid très-prolongé.

» *Fabrication industrielle.* — Pour éviter les dangers que présente la fabrication en grand de la nitroglycérine, nous avons dû recourir au procédé

suivant qui résume à quelques modifications près ceux qui ont été employés depuis quelques années en Allemagne et en Suède.

» Les ateliers de production sont subdivisés autant que possible, et sont séparés les uns des autres par une distance de 50 mètres environ.

» Ils sont en plein air et abrités par un toit léger recouvert en papier bitumé. On leur donne la forme circulaire; le sol est formé de planches légérement circulaires du centre à la circonférence; un courant d'eau coule constamment afin d'entraîner au dehors la nitroglycérine qui pourrait se répandre sur le sol et s'y accumuler.

» Autour de la poutre qui supporte le toit, sont rangés circulairement six baquets dans lesquels sont placés des cylindres de verre, de grès ou de fonte. Ce métal, n'étant pas attaqué par le mélange d'acides sulfurique et nitrique très-concentrés, convient parfaitement pour cet usage.

» A la partie supérieure des cylindres se trouve une rainure remplie d'eau qui permet de faire un joint hydraulique entre l'appareil et son couvercle.

» Ce dernier est fixe et percé de plusieurs tubulures qui permettent d'introduire dans le cylindre :

» 1° Un tube amenant au fond de l'appareil un courant d'air destiné à agiter le liquide en lui donnant un mouvement de rotation;

» 2° Un tube en S muni d'un robinet et par lequel on laisse couler goutte à goutte la glycérine qui est contenue dans un réservoir supérieur;

» 3° Un gros tuyau servant de cheminée et permettant l'alimentation des vapeurs acides et nitroglycériques qui causent aux opérateurs de violentes céphalalgies;

» 4° Un thermomètre à alcool.

» Un levier prenant son point d'appui sur le bord du baquet, se fixe au cylindre et permet, après avoir relevé le thermomètre et le tube qui amène l'air, d'abaisser l'appareil au-dessous de son couvercle, et de verser son contenu dans l'eau qui a servi à le refroidir.

» La cuve elle-même est percée de plusieurs trous fermés par des bouchons et destinés aux décantations.

» Les lavages se font au moyen d'un courant d'eau amené au fond de la cuve par un tube terminé par une pomme d'arrosoir. Chaque opération ne doit porter que sur 500 grammes de glycérine, et un seul homme peut facilement surveiller ses appareils.

» *Dynamite.* — On donne ce nom au mélange de nitroglycérine et de diverses matières solides, pulvérulentes et poreuses.

» Incorporée avec ces matières inertes, la nitroglycérine offre beaucoup moins de danger dans son emploi et surtout dans son transport.

» On se sert en Allemagne d'une espèce de silice poreuse appelée *Kieselguhr*. Cette silice s'extrait d'Oberlohe en Hanovre, elle provient d'une variété d'algues. Le mélange se fait à 75 de nitroglycérine pour 25 de silice.

» On triture la matière sèche arrosée de nitroglycérine sur des tables en bois à l'aide de spatules de même nature.

» N'ayant pas cette substance à notre disposition, nous avons dû songer à la remplacer par d'autres substances jouissant de propriétés analogues, telles que silice ordinaire, alumine, brique pulvérisée, etc.

» Pour nous rendre compte de la résistance à l'explosion de ces différentes dynamites nous les avons soumises au choc.

» Nous nous sommes servis pour nos essais d'un petit marteau pilon guidé par des fils de fer et tombant sur une enclume en acier. La dynamite à expérimenter était placée dans un petit sac formé d'une feuille de papier repliée sur elle-même, destinée à éviter les projections. La surface de choc était de 2 centimètres carrés; le poids et les hauteurs de chute sont indiqués dans le tableau (p. 691) qui contient nos expériences.

» Tous ces mélanges, les hauteurs étant les mêmes, mais le poids réduit à 2^{kil},470, éclatent, excepté bien entendu ceux faits avec le sucre, l'huile et l'alcool méthylique.

» Toutefois la chute du poids étant de 1 mètre, les mélanges de silice, glaise et surtout alumine exigent deux coups pour éclater.

» Nous avons essayé d'autres matières explosibles pour pouvoir établir une comparaison sur la sécurité que présente l'emploi de ces différentes matières.

» Nous avons ainsi vu que le coton-poudre et le fulmi-papier des photographes comprimés ne résistent pas quand le poids tombe de 0^m,50; la poudre blanche éclate sous la chute de 1 mètre, la poudre au sulfure d'antimoine sous 0^m,50. La poudre de chasse n'éclate dans aucun cas.

» Il résulte de l'ensemble de nos expériences : 1° Que les matières à employer pour obtenir de bonnes dynamites, sont le tripoli, le kaolin, la silice, l'alumine et surtout le sucre : ce dernier permet en outre de séparer, si on le désire, la nitroglycérine en ajoutant de l'eau au mélange;

» 2° Que dans une dynamite la proportion d'une même matière inerte, silice par exemple, variant par rapport à celle de la nitroglycérine, la stabilité semble rester la même;

COMPOSITION.	SOUS UN POIDS DE 4kg,700gr TOMBANT DE 1m,65.	1m,00.	0m,50.	OBSERVATIONS.
Silice pure .... 3gr,000 Nitroglycérine 1gr,000	Éclate difficilement.	Éclate plus difficilement.	Éclate encore.	Ces proportions donnent une poudre absolument sèche.
Silice .... 3gr,000 Nitroglycérine 3gr,000	Éclate bien.	Éclate encore facilement.	Éclate.	La dynamite ainsi faite est pulvérulente, mais mouille le papier.
Silice .... 0gr,400 Nitroglycérine 3gr,620	Éclate fortement.	Éclate bien.	Éclate.	Ce mélange est assez humide et mouille beaucoup le papier.
Silice (provenant des résidus de la fabric. du sulfate d'alum.). 2gr,700 Nitroglycérine 3gr,000	Éclate bien.	Éclate bien, mais par partie.	Éclate difficilement.	Forme une masse pâteuse qui mouille peu le papier.
Alumine .... 1gr,200 Nitroglycérine 2gr,200	Éclate bien.	Éclate assez difficilement.	Éclate très-difficilement.	Masse semi-pulvérente, semi-pâteuse qui mouille peu le papier.
Alumine .... 3gr,000 Nitroglycérine 1gr,000	Éclate assez difficilement.	Exige plusieurs coups pour éclater.	Peu explosible.	Poudre sèche ne mouillant pas le papier.
Kaolin lavé et porphyrisé .... 5gr,400 Nitroglycérine 3gr,400	Éclate bien.	Éclate.	Éclate difficilement.	Masse pâteuse dont on peut faire des boulettes, mouille un peu le papier.
Tripoli lavé .... 2gr,110 Nitroglycérine 2gr,685	Éclate bien.	Éclate.	Éclate difficilement.	Masse analogue à la précédente.
Glaise porphyrisée... 2gr,250 Nitroglycérine 2gr,050	Éclate bien.	Éclate bien.	Éclate.	Masse pâteuse très-humide qui mouille beaucoup le papier.
Gypse porphyrisé .... 8gr,500 Nitroglycérine 3gr,680	Éclate bien.	Éclate par portions.	Éclate encore par portions.	Ce mélange donne une pâte très-humide qui mouille fortement le papier.
Brique porphyrisée .. 8gr,000 Nitroglycérine 4gr,150	Éclate bien.	Éclate.	Éclate difficilement.	Masse pâteuse analogue à l'argile, mouille le papier par compression.
Ethal .... 0gr,500 Nitroglycérine 1gr,000	Éclate difficilement.	"	"	Mélange pâteux très-humide.
Éthal .... 1gr,000 Nitroglycérine 1gr,000	Éclate très-difficilement.	"	N'éclate pas.	Poudre presque sèche qui mouille très-peu le papier.
Sucre pulvérisé ...... 0gr,500 Nitroglycérine 1gr,000	Éclate en cartouche serrée, n'écl. pas seul	Éclate difficilement.	N'éclate pas.	Ce mélange est presque liquide.
Sucre pulvérisé ..... 1gr,000 Nitroglycérine 1gr,000	Éclate difficilement.	Éclate très-difficilement.	N'éclate pas.	Liquide très-visqueux avec cristaux de sucre.
Sucre pulvérisé ..... 3gr,000 Nitroglycérine 5gr,500	Éclate très-mal.	N'éclate pas.	N'éclate pas.	Poudre presque sèche mouillant le papier.
Sucre en morceaux .. 1gr,000 Nitroglycérine 2gr,000	Éclate avec difficulté	N'éclate pas.	N'éclate pas.	Toute la nitroglycérine n'est pas absorbée par le sucre.
Sucre en morceaux .. 3gr,000 Nitroglycérine 2gr,000	N'éclate pas.	"	"	Toute la nitroglycérine est absorbée par le sucre.
Glycérine .... 1gr,000 Nitroglycérine 3gr,000	Ne part que difficilement.	Éclate mal.	N'éclate pas.	Ces deux liquides ne se mélangent pas bien. Il y a séparat. au bout d'un certain temps.
Alcool méthylique .. 3gr,000 Nitroglycérine 1gr,000	N'éclate pas.	"	"	Ce mélange, à partir de 25 pour 100 d'alcool, ne part plus
Huile .... 3gr,000 Nitroglycérine 3gr,000	N'éclate que très-difficilement.	N'éclate pas.	N'éclate pas.	Ces liquides donnent une émulsion. Par le temps, les liquides se séparent.
Poudre Nobel. { Nitrate de baryte .... 0gr,70 Résine .... 0gr,10 Nitroglycérine 0gr,20 }	Éclate bien.	Éclate.	Exige pour éclater plusieurs chocs.	Poudre humide qui mouille le papier.
Poudre Nobel. { Nitrate de baryte .... 0gr,68 Brai .... 0gr,12 Nitroglycérine 0gr,20 }	Éclate bien.	Éclate.	Éclate comprimée.	Poudre comme la précédente.
Nitroglycérine seule	Éclate.	Éclate.	Éclate même sous une chute de 0m,25.	Liquide.

» 3° Que les dynamites laissées longuement à l'air libre paraissent s'appauvrir en nitroglycérine et devenir par cela inactives.

» En terminant, nous devons remercier M. Wurtz d'avoir bien voulu mettre son laboratoire à notre disposition. »

MÉDECINE. — *Moyen facile et presque sûr d'arrêter la diarrhée et la dyssenterie spéciales aux soldats qui sont saisis par l'humidité et par le froid.* Extrait d'une Note de **M. Déclat.**

« Ce moyen, déjà sanctionné par l'expérience, permet aux hommes de rester à leurs corps, évite leur entrée à l'hôpital, où ils sont tout particulièrement prédisposés à contracter les maladies régnantes. Il consiste à faire boire aux malades, deux jours de suite, en dehors des repas, un demi-verre d'eau dans lequel on met, selon la gravité : pour la *diarrhée,* de huit à douze gouttes d'acide phénique cristallisé (rendu liquide par l'addition d'un dixième d'alcool), de dix à quinze gouttes de teinture thébaïque et de quinze à vingt gouttes d'alcoolature d'aconit; pour la *dyssenterie,* la même dose d'acide phénique, de quinze à vingt gouttes de teinture thébaïque, sans y ajouter d'aconit qui, dans ce cas, semblerait plutôt avoir une action défavorable.

» J'ai expérimenté cette médication au Moulin-Saquet et à l'ambulance Croix-Nivert; elle a également réussi à Villejuif. »

AÉROSTATION. — *Note sur la nécessité de faire des expériences sur la résistance des tissus, en vue de l'aérostation; par* **M. H. Montucci.**

« Le siége de Paris vient de donner à l'aérostation une importance qu'on lui avait refusée jusqu'ici, et il dès lors indispensable de combler certaines lacunes qui se rencontrent dans l'ensemble des connaissances relatives à cet art encore dans l'enfance.

» Je demande la permission de signaler à l'Académie une de ces lacunes, la plus sérieuse peut-être au point de vue pratique. En architecture, dans l'art nautique, dans le génie, nous possédons de nombreuses expériences sur la résistance des matériaux employés dans les diverses constructions; dans l'aérostation, nous ignorons complétement les données les plus essentielles sur la résistance des tissus qu'on emploie dans la fabrication des ballons.

» Il s'agit pourtant ici d'une question vitale. En 1868, le *Neptune* a crevé; il y a quelques semaines, le ballon qui emportait M. Gambetta s'est

dégonflé, et nul doute que celui qui vient de tomber entre les mains de l'ennemi n'ait été dans le même cas.

» La solidité du ballon et sa résistance à l'endosmose sont du reste des conditions qui influent non-seulement sur sa sécurité, mais aussi sur la durée du voyage aérien.

» Il importe donc de savoir : 1° dans quelles conditions un ballon peut éclater; 2° quels sont les tissus ou moyens de fabrication offrant le *maximum* de résistance à la rupture; et 3° dans quelles conditions et sous quelle pression un ballon se dégonfle.

» Comme je n'ai pas le moyen de me livrer à de pareilles recherches, j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie l'idée suivante, uniquement pour attirer son attention sur cette question, qui me paraît urgente.

» Soient deux ballons captifs A et B, amarrés à deux tambours de diamètre égal, assujettis à un même arbre horizontal, de manière à rendre simultané le déroulement des deux amarres.

» Le ballon A est dans les conditions ordinaires; il porte un observateur chargé de marquer les indications d'un manomètre composé d'un tube épais en cristal et d'un tuyau flexible en caoutchouc muni d'un robinet à chacune de ses extrémités. Le tube en cristal est attaché au filet de A.

» Le ballon B, fait de l'étoffe dont on veut déterminer la résistance, est sans soupape et sans issue pour le gaz, sauf à sa partie inférieure, à laquelle on visse l'extrémité libre du tuyau flexible, dont on a fermé le robinet après introduction d'un liquide de couleur foncée.

» Les deux ballons étant à fleur de terre et à niveau, on ouvre les deux robinets et l'on marque le point où arrive le liquide dans le tube de cristal, puis on ferme les deux robinets.

» Les deux ballons montent maintenant simultanément à une hauteur donnée, soit 1000 mètres; l'un et l'autre sont donc au même niveau et à une distance de 5 mètres environ l'un de l'autre, afin que l'explosion de B, si elle a lieu, ne nuise pas au ballon A.

» On rouvre maintenant les deux robinets, et l'observateur marque soigneusement la hauteur du liquide dans le tube, indiquant la pression produite par la dilatation du gaz de B et par la température.

» Si B crève, on a le maximum de résistance de l'étoffe dans les conditions données.

» S'il ne crève pas, on marque le temps qu'il lui faut pour se dégonfler spontanément, et l'on obtient alors la durée possible du voyage avec une étoffe solide et bien apprêtée.

» L'Académie comprend que je ne m'arrête pas à certains petits détails qui se présentent d'eux-mêmes; il me suffit d'avoir indiqué un moyen pratique pour l'essai d'une étoffe, comme on vérifie la solidité d'un pont, d'un cordage ou d'un canon. »

M. **Buisson** annonce qu'on pourra voir chez lui fonctionner un petit modèle qui démontrera, pense-t-il, la possibilité de faire mouvoir dans une direction donnée un *ballon* par un moyen complétement différent de ceux qu'on a jusqu'ici imaginés.

M. **Gaillard** adresse la description et la figure d'un appareil qu'il croit propre à rendre sur une rivière suffisamment profonde les services qu'on a cherché à obtenir en mer du *bateau sous-marin*.

M. **André** (Jean) prie l'Académie de vouloir bien lui désigner une Commission à laquelle il soumettra un plan qu'il croit propre à contribuer puissamment à la défense nationale.

L'Académie ne peut, d'après des usages constants, accéder au désir exprimé par M. J. André. Elle considère comme non avenue toute Communication dont on ne lui a pas fait pleinement connaître l'objet, et c'est seulement quand elle en a été suffisamment informée qu'elle renvoie à l'examen de Commissaires pris dans son sein la recherche ou l'invention pour laquelle l'auteur lui demande son approbation,

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 NOVEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *De la période tridodécuple ou décemdiurne dans les phénomènes atmosphériques et dans leur influence sur l'état sanitaire et physiologique* (deuxième Note); *par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Les phénomènes de la vie, surtout ceux de la vie animale, si intimement liés avec les manifestations de l'instinct et de l'intelligence, ont des lois qui leur sont propres et auxquelles restent parfaitement étrangères les actions qui se passent dans les corps dépourvus d'organes. Mais la réciproque n'est pas vraie, les êtres organisés subissant constamment l'influence des milieux dans lesquels ils sont placés. Il en résulte que, si l'on parvient à découvrir des retours périodiques dans les propriétés de l'un de ces milieux, de l'air atmosphérique, par exemple, il est nécessaire que ces variations se traduisent par certaines modifications, périodiques aussi, dans les êtres vivants, végétaux et animaux, qui l'habitent.

» Je ne pourrai présenter avec quelque détail les faits, déjà nombreux, que j'ai recueillis dans cet ordre de considérations que lorsque j'aurai discuté les données relatives aux éléments physiques. Or, cette discussion, entraînant de très-longs et très-arides calculs numériques, exigera sans

doute encore un temps considérable. Et comme, d'un autre côté, des rapports de cet ordre intéressent les physiologistes et pourraient les engager à poursuivre des recherches dans une voie analogue, je demande à l'Académie la permission de détacher de mes études sur ce sujet et de lui soumettre quelques résultats, relatifs uniquement à l'espèce humaine. Mais il me paraît préalablement utile de rappeler d'une manière sommaire les bases sur lesquelles reposent les retours périodiques que je crois avoir découverts dans l'ensemble des phénomènes atmosphériques.

» Dans une série de Notes *sur les variations périodiques de la température*, publiées aux *Comptes rendus* de nos séances, je recherche avec soin tous les indices de périodicité que présentent les températures terrestres, soit dans l'année, soit dans un cycle d'années pouvant ramener régulièrement les mêmes influences. Parmi les résultats de ce travail, je crois avoir établi qu'il y a une certaine solidarité entre les températures moyennes de quatre jours placés sur l'écliptique à 90 degrés l'un de l'autre. Je divise, de cette manière l'année en quatre-vingt-dix jours quadruples (1), dont je calcule séparément la température moyenne, et que je puis aussi étudier aux divers points de vue de la météorologie, tous les phénomènes de l'atmosphère étant nécessairement liés aux températures de l'air. Déjà, dans quelques-unes de

---

(1) J'extrais de ma *Huitième Note* (*Comptes rendus*, tome LXIV, p. 934), les détails suivants sur la manière dont j'ai divisé l'année en 90 *jours quadruples :*

« J'ai dû répartir aussi également que possible les 365 jours de l'année tropique sur les 360 jours d'une année hypothétique, telle que la somme des longitudes héliocentriques de quatre jours opposés fût toujours égale à 360 degrés, et que la différence moyenne entre ces quatre longitudes fût un minimum. Il est clair, en effet, que, si la différence moyenne de longitude entre deux jours consécutifs de l'année tropique est moindre qu'un degré, cette différence, en certaines saisons, dépasse 1 degré.

» On résout cette petite difficulté par le tâtonnement et avec une exactitude très-suffisante au moyen de la Table des Longitudes héliocentriques donnée, pour chaque jour de l'année, par la *Connaissance des Temps*.

» J'ai été ainsi amené sept fois (les 10-11 et 29-30 avril, les 29-30 juin, les 12-13, 22-23 et 30-31 juillet, enfin les 7-8 octobre) à condenser en un seul *jour angulaire* deux jours tropiques, et, d'un autre côté, à calculer deux jours hypothétiques (un 31 novembre et un 29 février, pour les années non bissextiles), en prenant la moyenne des deux jours voisins.

» Ces bases établies, et l'année tropique étant ainsi ramenée à une *année angulaire*, comptant 360 jours sensiblement distants d'un degré en longitude, j'ai procédé au rapprochement, quatre à quatre, de ces jours placés sur l'écliptique à des distances angulaires de 90 degrés. Il en résulte, comme on voit, 90 *jours quadruples*, et, comme il fallait leur assigner à

mes Notes, j'ai indiqué accessoirement plusieurs de ces concordances; en particulier, pour la pression barométrique, pour les variations dans les propriétés de la chaleur et de la lumière diffuses, et pour les colorations du papier *ozonométrique* de Schœnbein. J'ai même quelque peu effleuré le sujet dont je désire entretenir aujourd'hui l'Académie, en montrant (*Comptes rendus*, t. LXIII, p. 243), que, dans le mois de novembre 1865, pendant la dernière invasion du choléra, le nombre diurne des décès à Paris avait été remarquablement en rapport avec les variations dans la température moyenne.

» Enfin, dans un Mémoire inséré au tome XVI, p. 60, de l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, j'ai discuté un très-curieux document, qui date de l'année 1781, sur lequel j'aurai l'occasion de revenir dans le présent travail, et j'y ai signalé l'influence de la symétrie quadruple dans la température, dans la pression barométrique et dans l'état physiologique de l'observateur.

» En définitive, les nombreux travaux dans lesquels j'ai fait ressortir l'influence de la symétrie quadruple sur la répartition des températures montre qu'il serait tout à fait inexact d'admettre, comme M. Serpieri pensait l'avoir démontré, que la courbe des températures moyennes des diffé-

---

chacun un rang numérique, j'ai naturellement pris pour origine et pour premier jour quadruple celui qui réunit les deux solstices et les deux équinoxes, et qui se compose des 22 décembre, 21 mars, 21 juin et 23 septembre. »

La définition des *jours dodécuples* est donnée ainsi (même volume, p. 940) :

« Au lieu de diviser les 360 jours de l'*année angulaire* que nous venons de considérer en quatre quadrants de 90 degrés, partageons-les en douze séries égales de 30 jours chacune, qui seront les mois de cette année angulaire; combinons ensemble, douze à douze, les dates égales de chacun des mois, et cherchons si les 30 *jours dodécuples* que nous obtiendrons de cette manière ne présenteraient pas aussi quelque chose de régulier dans les allures de la température moyenne. »

Enfin, j'ai fait remarquer (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1077, en note) que, au point de vue du polygone régulier inscrit, ces deux périodes et la *période tridodécuple* (qui se compose de trente-six séries consécutives de dix jours chacune, et dont je parlerai plus loin) constituent trois symétries distinctes :

La symétrie *quadrangulaire* ou *orthogonale :* carré inscrit; angle au centre, 90 degrés;

La symétrie *dodécagonale :* dodécagone régulier inscrit; angle au centre, 30 degrés;

La symétrie *hexatriacontagonale :* polygone régulier de 36 côtés; angle au centre, 10 degrés.

Les mots *quadruple*, *dodécuple*, *tridodécuple* correspondent donc aussi au nombre des côtés du polygone inscrit.

rents jours de l'année jouit de cette propriété que les températures de quatre jours pris indifféremment sur la courbe, pourvu qu'ils soient à des intervalles équidistants, donnent une moyenne constante et sensiblement égale à celle de l'année entière (1). En d'autres termes, les températures sont réparties sur tout le cours de l'année de telle manière que la moyenne de quatre jours équidistants peut être très-supérieure à la moyenne de quatre autres jours aussi équidistants entre eux ou *quadruples*, et cette inégalité est soumise à certaines phases qu'on peut déterminer.

» Mais, dans ma *Huitième Note*, je montre que la proposition est vraie aussi pour les températures moyennes de douze jours, répartis uniformément sur le cours de l'année, et distants, par conséquent, entre eux de trente jours : ce qui établit l'existence d'une nouvelle symétrie, la symétrie dodécuple.

» Dans cette manière de considérer la répartition des températures, l'année se trouve, en quelque sorte, ramenée à une seule *saison thermique* de quatre-vingt-dix jours, dont chacun est la moyenne de quatre jours séparés entre eux par 90 degrés de longitude héliocentrique.

» De même, dans la symétrie dodécuple, l'année entière est représentée par un *mois thermique* de trente jours, dont chacun est la réunion de douze jours, séparés par trente intervalles égaux sur l'orbite terrestre.

» La considération des jours dodécuples confirme celle des jours quadruples, mais n'enlève rien à sa valeur particulière, chacune des deux séries ayant ses propriétés intrinsèques, dont il faut tenir compte. Seulement, elle introduit dans l'étude une simplification précieuse, puisqu'elle permet de condenser en trente nombres, au lieu de quatre-vingt-dix, la caractéristique thermique d'une année.

» Cela est encore plus vrai d'une nouvelle période, trois fois plus courte, que mes recherches m'ont conduit à distinguer dans le mouvement annuel de la température; c'est une période de dix jours, qui, se reproduisant trente-six fois dans l'*année angulaire* de trois cent soixante jours, consitue la symétrie *tridodécuple*. Dans ce système, l'année se réduit à une *décade thermique*, composée de dix jours, dont chacun est la moyenne de trente-six jours, distants entre eux, sur l'écliptique, de 10 degrés de longitude héliocentrique.

---

(1) M. Serpieri s'appuyait sur les propriétés de quatre ordonnées équidistantes de la sinusoïde ou d'autres courbes analogues. Mais ce qu'il fallait démontrer, c'est que les nombres qui représentent la moyenne température de chacun des jours de l'année constituent une de ces courbes. Or, mes recherches établissent manifestement le contraire.

» Dans une *Neuvième Note* sur les variations périodiques de la température, où je discute plus de quatre cent cinquante années d'observation, qui, avec les quatre cent cinq ans déjà discutés dans ma *Huitième Note*, forment un total d'environ neuf cents ans, répartis sur un peu plus de deux siècles, je donnerai plus tard avec détails les éléments qui me servent à établir cette nouvelle période. Il me suffira de faire aujourd'hui les deux remarques suivantes, qui résultent de mon travail :

» 1° Dans la symétrie tridodécuple, la probabilité serait trois fois plus grande que dans la symétrie dodécuple, et neuf fois plus grande que dans la symétrie quadruple pour que les températures moyennes de chacun des jours de la décade thermique, qui représente l'année, fussent égales entre elles. Si donc la courbe de ces dix jours présente des maxima et des minima, on sera plus fondé à admettre que ces inégalités sont dues à des causes particulières qu'il s'agit de dégager.

» 2° Bien que j'aie dû employer dans mes premières recherches le plus grand nombre possible d'années d'observations, afin qu'on ne pût pas m'objecter que les inégalités périodiques que je signalais étaient peut-être particulières à quelques années choisies, j'avais établi, dès le début de mes travaux, que les inégalités ne se présentent pas pour les mêmes jours dans les diverses années : je montrais même (Deuxième Note, *Comptes rendus*, t. LX, p. 696) qu'il y avait, dans chaque oscillation particulière, un maximum d'écart entre les années : ce qui est un fait très-encourageant pour la recherche du cycle d'années qui ramène, dans chaque cas, les mêmes influences. La question a donc fait, il me semble, un grand pas, puisque je puis et dois, dès maintenant, me débarrasser de la considération en bloc d'un très-grand nombre d'années, que je combinais à l'aveugle, annulant certaines influences par des influences opposées, et qu'il faut aujourd'hui prendre à part chaque année et l'étudier dans sa caractéristique thermique.

» Néanmoins, le problème reste encore très-compliqué; car il faudrait, pour le résoudre complétement, examiner séparément chacune des inégalités dans chacune des années, puisque, chaque inégalité pouvant avoir sa cause propre, il n'est pas nécessaire que le retour des mêmes phases soit le même pour toutes ces inégalités.

» En attendant qu'on puisse un jour traiter la question dans toute sa généralité et dans toutes ses complications, l'introduction que je fais des symétries quadruple, dodécuple et tridodécuple montre qu'il y a un certain rapport entre toutes ces causes, puisque leurs effets multiples peuvent

ainsi se résumer. Je ne donne donc, par le fait, que des moyens transitoires d'investigation, et il est évident que le premier à employer est celui qui condense la caractéristique d'une année en le moindre nombre de signes possible : c'est la période tridodécuple. Si l'on parvient à établir de cette manière un premier rapport approximatif entre les diverses années, on pourra successivement les comparer aux points de vue des symétries dodécuple et quadruple, enfin analyser cette dernière période à son tour et étudier chacune des inégalités réduite à elle-même, soit dans une année, soit dans le cycle d'années qui la ramène avec les mêmes caractères.

» Ces réflexions, dont l'Académie excusera, j'espère, la longueur, étaient, il me semble, nécessaires, pour expliquer comment il se fait que j'aborde de suite celle des trois symétries qui est la plus compliquée, la symétrie tridodécuple.

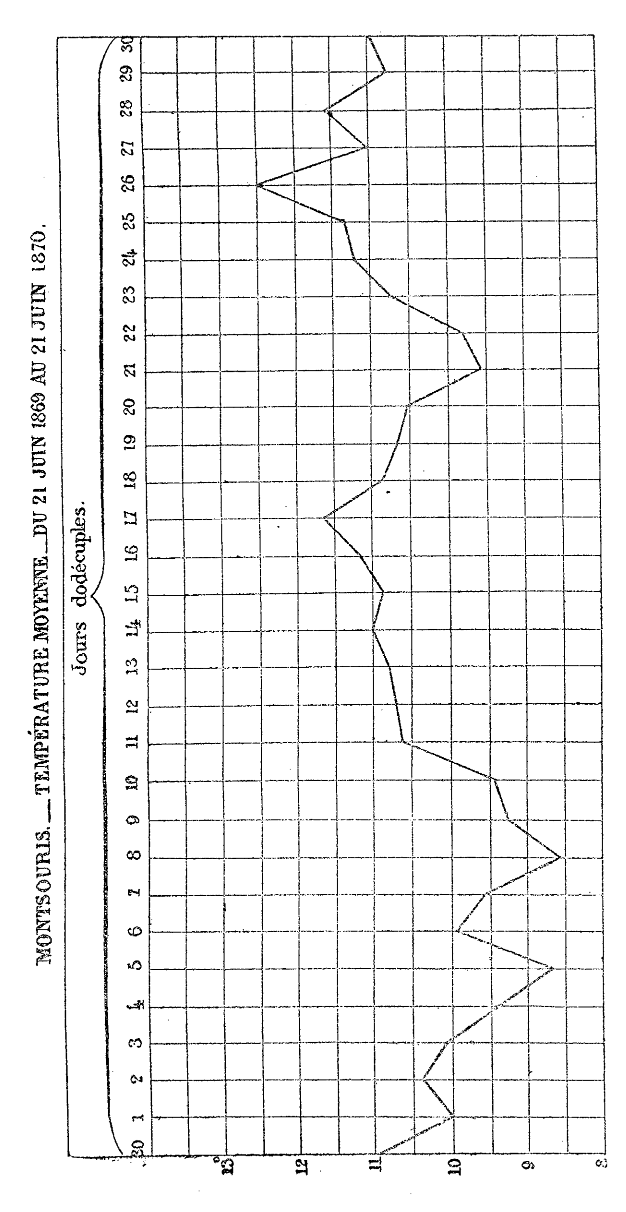
» Mais avant d'en faire l'application à l'état sanitaire et physiologique de l'homme, j'ai voulu construire les deux périodes dodécuple et tridodécuple d'après l'année entière d'observations thermométriques, du 21 juin 1869 au 21 juin 1870, que j'ai recueillies à Montsouris, la seule véritablement qui, pour la station de Paris, réunisse jusqu'ici des conditions irréprochables pour la position des instruments. Aussi, je n'en doute pas, sera-t-on frappé, comme je le suis moi-même, de la netteté des résultats.

» La planche ci-contre donne, pour cette période, les valeurs des trente ordonnées des jours dodécuples. Leur inégalité est flagrante, puisque la température du huitième jour (qui réunit les 28 janvier, 27 février, 28 mars, 28 avril, 29 mai, 28 juin, 1er et 31 août, 30 septembre, 31 octobre, 30 novembre et 29 décembre) n'est que de 8°,5, tandis que celle du vingt-sixième jour (16 janvier, 15 février, 16 mars, 16 avril, 17 mai, 16 juin, 18 juillet, 19 août, 18 septembre, 19 octobre, 18 novembre et 17 décembre) atteint 12°,5. La somme des températures moyennes des douze derniers jours a donc dépassé de 48 degrés celle des douze premiers.

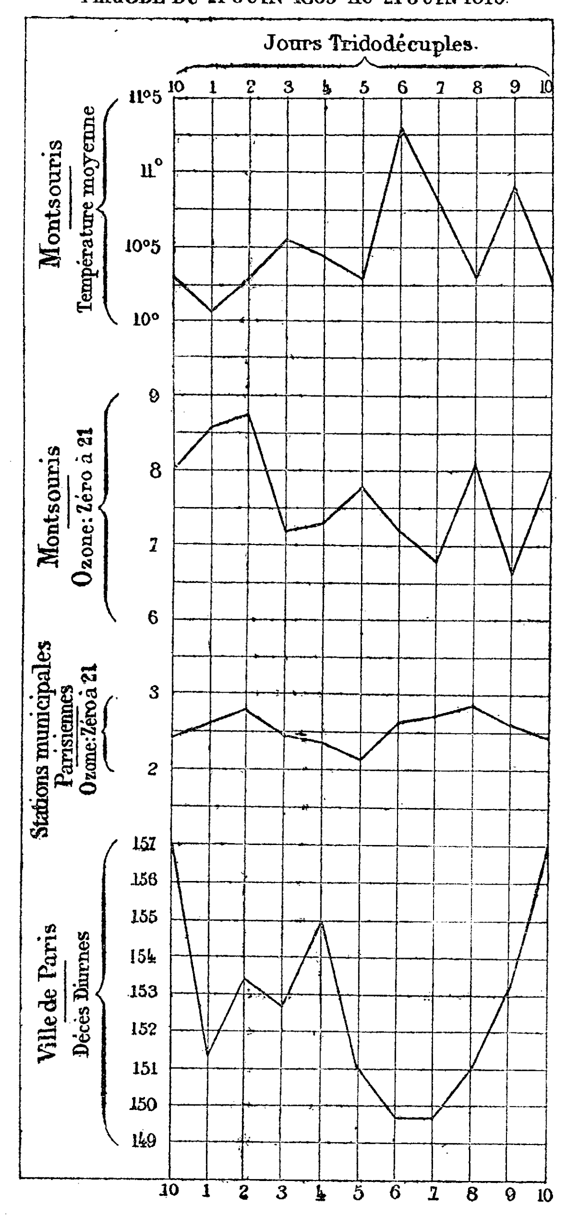
» Mais ce qui est plus remarquable, c'est que le premier coup d'œil jeté sur la courbe conduit immédiatement à la considération de la symétrie tridodécuple. En effet, il est impossible de ne pas remarquer que cette courbe se décompose naturellement en trois boucles, dont la première est convexe vers le bas (à l'exception du sixième jour, dont l'anomalie s'expliquera bientôt), et dont les deux autres présentent, au contraire, vers le haut leur convexité. La moyenne des dix premiers jours n'est que de 9°,5 : celle des vingt derniers est d'environ 11 degrés.

» Si l'on combine trois à trois ces trente jours dodécuples pour en dé-

duire les dix jours tridodécuples, on obtient la première courbe de la deuxième planche, et l'on s'explique l'anomalie apparente du maximum que présentait le sixième jour dodécuple. C'est qu'en effet ce sixième jour dodécuple est un des trois éléments du sixième jour tridodécuple qui, comme on le voit en examinant la deuxième planche, est un maximum très-saillant. Ce sixième jour tridodécuple, que nous allons voir jouer un rôle remarquable dans les divers documents que j'ai à mentionner aujourd'hui, réunit, outre les douze jours que j'ai énumérés précédemment comme constituant le vingt-sixième jour dodécuple, vingt-quatre autres jours appartenant aux sixième et seizième de la symétrie dodécuple, savoir : les 6 et 16 janvier, 5 et 15 février, 6 et 16 mars, 5 et 16 avril, 7 et 17 mai, 6 et 16 juin, 7 et 18 juillet, 9 et 19 août, 8 et 18 septembre, 9 et 19 octobre, 8 et 18 novembre, 7 et 17 décembre. Sa température a été, à Montsouris, du 21 juin 1869 au 21 juin 1870, de 11°,2, tandis que celle du premier jour tridodécuple, qui commence au 1[er] janvier et qu'on peut facilement restituer dans sa composition, n'a été que de 10°,1. La somme des trente-six moyennes a été, d'un côté, supérieure de 40°,3 à ce qu'elle a été de l'autre.



» Les limites assignées à nos Communications ne me permettraient pas de développer avec détails les diverses courbes que réunissent les quatre petits dessins dont je prie l'Académie d'autoriser l'insertion dans le texte même de ma Note. Un coup d'œil jeté sur les courbes en dira plus, d'ailleurs, que de longs commentaires. Je vais donc me borner presque uniquement à indiquer le sujet auquel se rapporte chacune d'elles.



» La seconde courbe de cette deuxième planche a trait encore aux observations de Montsouris. C'est la représentation tridodécuple des moyennes ozonométriques diurnes, calculées d'après huit observations trihoraires (1). Sans discuter cette courbe dans ses détails, on voit immédiatement que ses inflexions sont opposées à celles de la température. Ainsi, à l'extrémité sud de Paris, et pendant cet intervalle, la coloration du papier ioduré a été d'autant plus faible que la température était plus élevée.

» La troisième courbe donne, pour la même période, les dix jours tridodécuples, calculés d'après les observations

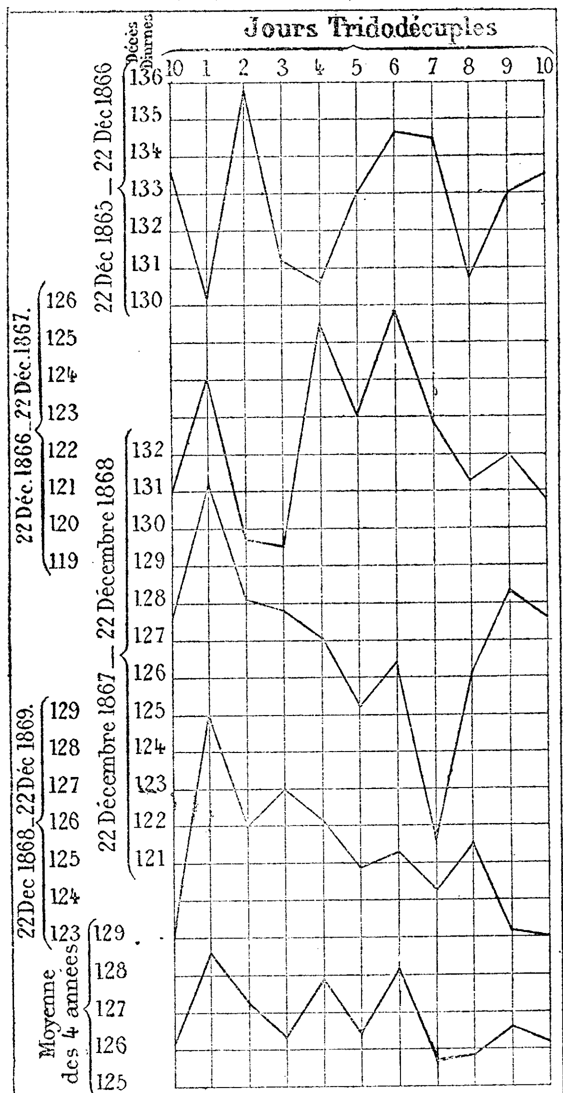
(1) Cette observation consiste simplement dans la mesure des colorations du papier ioduré de Schönbein, d'après l'échelle de 0 à 21, établie par MM. Bérigny et Richard de Sedan.

ozonométriques établies par MM. Belgrand et Lemoine dans un grand nombre de stations municipales parisiennes, et publiées dans le *Bulletin de Statistique municipale*. Les deux courbes ozonométriques, placées l'une au-dessous de l'autre, ne coïncident pas dans leurs allures; et cela n'a rien d'étonnant, puisque, dans l'intérieur ou aux limites d'une grande ville, la coloration des papiers iodurés varie avec la direction du vent qui amène l'air sur eux. Mais cette troisième courbe, se rapportant à des points répartis sur toute l'étendue de Paris, peut être comparée avec la dernière, qui soumet à la symétrie tridodécuple le nombre des décès diurnes constatés, pour la même période, dans toute l'étendue de la ville, et publiés aussi par le *Bulletin* municipal. En jetant les yeux sur cette dernière courbe, on ne peut s'empêcher de remarquer la simplicité de ses allures, qui présentent deux maxima et deux minima. Le plus bas de ces minima tombe précisément sur le sixième jour tridodécuple, qui donnait, à Montsouris, un maximum notable de température. Le maximum des décès tombe sur le dixième jour tridodécuple, qui se compose des 10, 20 et 30 janvier; 9, 19, et 29 février; 10, 20 et 30 mars; 9 et 20 avril; 1, 11, 21 et 31 mai; 10 et 20 juin; 1, 11, 22-23 juillet; 3, 13 et 23 août; 2, 12 et 22 septembre; 2, 13 et 23 octobre; 2, 12 et 22 novembre; 1, 11, 21 et 31 décembre. Le nombre total des décès a été, pour les trente-six jours de cette dernière série, de 5653, et seulement de 5386 pour les trente-six jours de la première.

» Comparée avec la courbe de l'ozonométrie, celle-ci montre que le nombre des décès à Paris, pendant cette période, a été sensiblement inverse de la coloration du papier.

» Des deux dernières planches qui accompagnent cette Note, l'une présente la symétrie tridodécuple appliquée aux mortalités diurnes des quatre années publiées jusqu'ici, pour Paris, dans le *Bulletin de Statistique municipale*. Ces quatre années s'étendent du 22 décembre 1865 au 22 décembre 1869. Malgré l'irrégularité apparente de ces quatre courbes, en les étudiant de près, on ne tarde pas à distinguer des traits communs, légèrement variables d'une année à l'autre, mais qui s'accusent nettement dans la cinquième courbe, moyenne des quatre autres. Tels sont le minimum du dixième jour tridodécuple, qui, dans la première année seulement, est reculé d'un jour; le minimum du troisième jour, qui varie suivant les années, du deuxième au quatrième; le minimum du cinquième et, enfin, celui du septième, qui varie entre le septième et le huitième. Le maximum du pre-

mier jour est très-clairement indiqué, mais surtout celui de ce même sixième jour tridodécuple, sur lequel je viens plusieurs fois d'appeler l'attention.

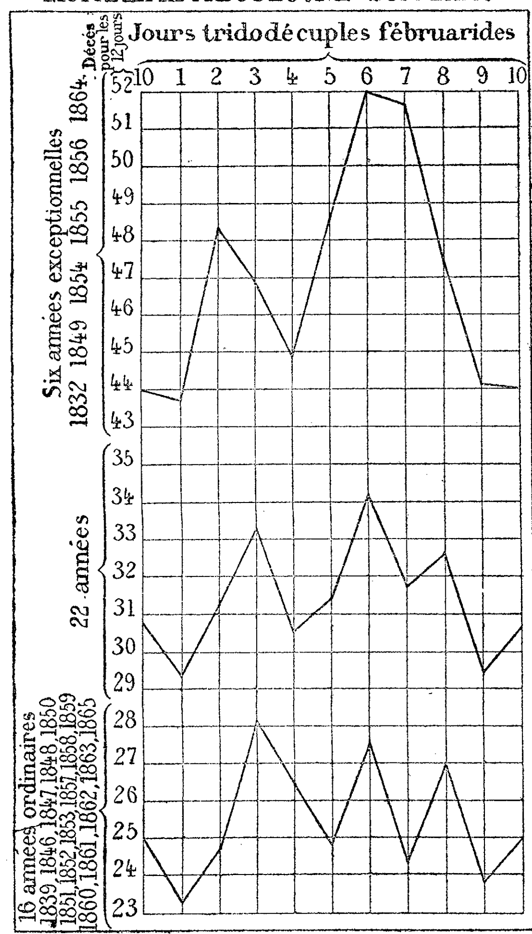


» Lorsque, comme dans les troisième et quatrième années, il y a une tendance générale à la diminution des mortalités du premier au septième jour tridodécuples, on voit le sixième jour se relever et donner un maximum relatif.

» Cette tendance du sixième jour tridodécuple à présenter un maximum de mortalité est très-sensible encore dans la dernière planche. Voici de quels éléments elle se compose.

» J'ai pu, grâce à l'obligeance de la municipalité de la ville de Boulogne sur-Mer, consulter les registres des décès, et en extraire vingt-deux années complètes, savoir les années 1832, 1839 et les vingt ans consécutifs qui se sont écoulés de 1846 à 1866. Seulement mon travail, déjà ancien, ne porte que sur les quatre mois, que je réunis sous le nom commun de *févrierides*, et qui sont février, mai, août et novembre, que j'étudiais plus spécialement alors. On voit que, répartis dans la symétrie tridodécuple, ces quatre mois *angulaires*, commençant respectivement au 31 janvier, 2 mai, 4 août et 3 novembre, forment le tiers de la série, c'est-à-dire douze jours tridodécuples, qui, si le prin-

cipe de régularité signalé existe réellement, doivent la présenter comme le ferait l'ensemble des trente-six jours. Or, c'est ce qu'il est aisé de vérifier par un coup d'œil jeté sur cette planche. Elle contient, en effet, trois courbes dont voici les éléments. Parmi les vingt-deux années étudiées, six présentèrent une mortalité exceptionnelle, due aux deux invasions du choléra, à des épidémies de variole et aux maladies typhoïques, amenées par la concentration des troupes dans les camps improvisés aux environs de Boulogne. J'ai réuni dans la première courbe la moyenne de ces six années pour les douze jours tridodécuples que j'ai considérés. On voit que la mortalité y a été presque double de celle qui s'est manifestée dans les seize autres années, condensées dans la troisième courbe. Enfin, la courbe du milieu représente la mortalité moyenne pour les vingt-deux années.



» Sans entrer dans des détails qui ne pourraient avoir d'intérêt que pour les personnes qui auraient les trois courbes sous les yeux, je me contenterai d'y faire remarquer une succession de maxima et de minima analogue à celle que nous venons de voir dans les cas de décès constatés à Paris pendant quatre années. J'insisterai seulement sur le maximum présenté encore ici par ce même sixième jour tridodécuple, qui s'est montré remarquable à presque tous les points de vue, assez variés, que j'ai abordés dans cette Note. Dans la moyenne des six années exceptionnelles, en particu-

lier, on voit la mortalité, pour ce sixième jour, dépasser de près de 20 pour 100 celle qui affecte le premier jour tridodécuple.

» Toutes ces concordances, il serait, à mon avis, puéril et antiphilosophique de les attribuer à cet être de raison qu'on nomme le *hasard*, et dont la considération doit être absolument bannie de l'étude des phénomènes naturels.

» J'ai poursuivi principalement aujourd'hui l'application de la symétrie tridodécuple aux faits de mortalité dans l'espèce humaine; dans une troisième et dernière Communication, je me propose de rechercher si elle se manifeste dans quelques-uns des phénomènes physiologiques. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville** fait hommage à l'Académie :

» 1° Du *Bulletin de l'Observatoire météorologique central de Montsouris* du 1er août au 6 septembre 1870, époque à laquelle le bâtiment du Bardo ayant été mis, provisoirement et pour les besoins du siége, à la disposition de l'autorité militaire, la plupart des instruments en ont été retirés et le service régulier a dû être interrompu.

» 2° Des *Bulletins*, nécessairement incomplets, des mois de septembre (1) et d'octobre, pendant une partie desquels on a pu observer, plusieurs fois par jour, le baromètre, le thermomètre fixe et le thermomètre-fronde, le psychromètre, la coloration des papiers Schönbein, la direction et la force du vent, l'état du ciel.

» Il n'est pas nécessaire d'insister sur les difficultés qu'a présentées, dans l'état actuel des choses, l'obtention de ces dernières observations, pour lesquelles j'ai eu l'assistance de deux de mes anciens observateurs, MM. Guénaire et Chatelain, et celle de M. Louis Baudin, fils de notre excellent constructeur d'instruments, lui-même déjà très-habile. Mais je ne puis me dispenser d'exprimer ici ma reconnaissance à M. le capitaine de vaisseau

(1) On verra que nous avons pu donner, jusqu'au 15 septembre, dans le Supplément agricole et médical, toutes nos correspondances des départements arrivées avant cette époque. Afin que nos correspondants sachent par le *Compte rendu*, s'il le reçoivent, que leurs Notes du mois d'août nous sont parvenues, je demande la permission de citer celles que nous avons pu utiliser. Ce sont celles de MM. Naudin, à Collioure; Nonel, à Vendôme; Crouzat, à Béziers; Souberbielle, à Laressore; du Peyrat, à Beyrie; de Lentilhac, à Lavallade; Carlier, à Saint-Martin-de-Hinx; Vaillant, à Cosne-sur-Loire; Pissot, à Doulevant-le-Château; Thiriat, au Syndicat de Saint-Amé; Meurein, à Lille; Houzeau et Tocqueville, à Rouen; Coquelin, à Beauficel; Marchand, à Fécamp; A. Perrey, à Lorient; Pralon, à Blois; Parant, à Montargis; Nicolas, au Puy; Vincent, à Bourg.

Grasset et à M. le lieutenant de vaisseau Vimont, qui habitent le Bardo, comme attachés au huitième secteur, qui nous ont aidés de tout leur pouvoir, et dont le dernier a voulu contribuer, par lui-même, à recueillir nos observations.

» Enfin, je suis heureux d'ajouter que M. Jules Simon, Ministre de l'Instruction publique, a bien voulu, malgré les difficultés financières actuelles de son Administration, remettre au Président de la Commission de l'Observatoire de Montsouris une somme qui, toute faible qu'elle est, permet néanmoins d'assurer la conservation de ce qui y est resté de l'ancien matériel, dont une partie, comme on le voit, est encore utilisée. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le grand prix des Sciences mathématiques à décerner en 1870 (question proposée : « Rechercher les modifications qu'éprouve la lumière dans son mode de propagation et ses propriétés, par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur ».)

MM. Fizeau, Liouville, Jamin, Bertrand, Edm. Becquerel réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Sur la propriété dont jouiraient les troncs artériels de résister, mieux que les cordons nerveux, à l'action directe des projectiles sphériques.* Note de M. **Bonnafont**. (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« J'ai recueilli autrefois, en Afrique, diverses observations qui, dans les circonstances actuelles, me semblent offrir un certain intérêt.

» *Premier fait.* — Le nommé M..., soldat au 26e de ligne, reçut sur le Coudiatasy, sous Constantine, et à bout portant, la décharge d'un coup de fusil. Le projectile pénétra d'arrière en avant dans le creux axillaire droit, divisa le plexus nerveux presque en totalité, ainsi que la veine axillaire. Les téguments et toutes les autres parties charnues étaient fortement dilacérés, triturés même et noircis par la poudre; la bourre, restée dans la plaie, y

avait produit un délabrement considérable. Au milieu d'un pareil désordre l'artère seule était intacte et paraissait isolée comme un cordon, dans l'étendue de quatre à cinq centimètres.

» *Deuxième fait.* — M. R..., alors sous-lieutenant, aujourd'hui général de cavalerie, reçut pendant l'expédition de Sétif (1838) un coup de feu à bout portant, tiré par un cabaïle caché derrière un rocher dans le défilé de Karbaïte (l'ancienne Cuicrilus des Romains). La balle traversa de bas en haut le bord postérieur de l'aisselle, le creux axillaire et vint sortir à la partie antérieure de cette région, traversant aussi le bord formé par le grand pectoral. La blessure mise à découvert présenta les lésions suivantes : destruction complète de tous les téguments du creux axillaire, tous les troncs nerveux, l'axillaire excepté, étaient brisés ainsi que la veine; l'artère axillaire était intacte et se détachait seule, dans l'étendue de quatre centimètres, au milieu de ce désordre, et pourtant si, comme je le fis, on passait un stylet à travers les deux ouvertures, et qu'on remît le bras dans la position où il se trouvait au moment de la blessure, le stylet rencontrait immédiatement l'artère. Le projectile l'avait donc aussi rencontrée et avait dû glisser sur elle, pour passer dessus ou dessous avant de sortir du côté opposé....

» En présence de ces faits, il est permis de se demander s'il n'y a pas là une cause spéciale qui a empêché la lésion de l'artère, et par suite une hémorrhagie mortelle, alors que les cordons nerveux qui, par leur nature, sont beaucoup plus résistants, ont cependant été brisés sous l'influence de la même cause.

» Cette cause spéciale et préservatrice pourrait bien résider : 1° dans la structure celluleuse et élastique des parois de l'artère : 2° et surtout dans sa forme cylindrique, que la plénitude sanguine et les pulsations rendent encore plus résistante. Dans ces conditions, on peut bien supposer qu'un tube à parois lisses résistantes et élastiques puisse, jusqu'à un certain point, imprimer une légère déviation à un projectile sphérique à surface également lisse qui, lancé à grande vitesse et animé d'un mouvement rotatoire rapide, se dévie souvent par la rencontre d'un obstacle quelquefois insignifiant. »

M. C. Lefort donne lecture d'une Note relative à la « Sociologie ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ART MILITAIRE. — *Sur la force de la poudre et des matières explosives* (3e Partie : *Composés explosifs définis*). Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Bertrand (*).

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

§ 1. *Relations générales.*

« 1. Jusqu'ici nous avons étudié les poudres, c'est-à-dire les substances dont les propriétés détonantes sont dues à l'action réciproque de leurs composants simplement mélangés : il s'agit d'appliquer les mêmes principes aux corps définis, dont l'explosion résulte d'une réaction interne entre les éléments préalablement associés sous forme de combinaison. Tels sont le chlorure d'azote, la nitroglycérine, la poudre-coton, le picrate de potasse, etc.

» 2. Pour rendre plus commode la comparaison des propriétés de ces corps, il me semble utile de signaler d'abord quelques conséquences des formules établies dans la 1re Partie de ce travail.

» Soit deux substances différentes, prises sous le même poids et détonant dans des capacités égales, on aura (**) d'après les formules (6) de la page 621, en évaluant p_2 et p'_2 et en prenant leur rapport

$$\frac{p_2}{p'_2} = \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t'_2} \cdot \frac{v_1}{v'_1},$$

ou bien approximativement (***) et en raison de la grandeur des températures t_2 et t'_2,

$$(11) \qquad \frac{p_2}{p'_2} = \frac{t_2}{t'_2} \cdot \frac{v_1}{v'_1},$$

(*) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(**) p_2, t_2, v_1, se rapportent à l'une des substances; p'_2, t'_2, v'_1 à l'autre; v_1 et v'_1 sont les volumes respectifs des gaz que chaque substance dégagerait sous $0^m,760$ et à zéro.

Je dois signaler une erreur commise dans l'impression de la formule (2) de la page 620. Elle doit être rétablie comme il suit :

$$(2) \qquad 1 + \alpha t_2 = (1 + \alpha t_1) \left(\frac{v_1}{v'_1}\right)^{k-1}.$$

(***) Les formules (11), (12) et (13) sont tout à fait exactes, si l'on rapporte les tempé-

c'est-à-dire

» *L'effort exercé sur les parois est proportionnel au produit de la température développée durant l'explosion par le volume des gaz que chaque substance dégage sous la pression atmosphérique.*

» Dans le cas où la chaleur spécifique moyenne des composés formés est à peu près la même pour les deux substances, cas qui se présente fréquemment, on a encore, approximativement,

$$\frac{p_2}{p'_2} = \frac{Q_2}{Q'_2} \cdot \frac{v_1}{v'_1},$$

ou

$$(12) \qquad \frac{\Theta}{\Theta'} = \frac{\frac{p_2}{v_1}}{\frac{p'_2}{v'_1}},$$

c'est-à-dire :

» *Le travail est proportionnel au quotient de la pression produite durant l'explosion par le volume des gaz que chaque substance dégage sous la pression atmosphérique.*

» Enfin, quelles que soient les chaleurs spécifiques, on peut exprimer le travail en fonction des quantités de chaleur dégagées, par les relations approximatives :

$$(13) \qquad \frac{\Theta}{\Theta'} = \frac{Q_2}{Q'_2} = \frac{Q_1}{Q'_1} \cdot \left(\frac{v_1}{v'_1}\right)^{0,41}.$$

» 3. Les quantités Q_1 et v_1, déterminées par expérience, servent à calculer toutes les autres. On peut définir une substance explosive par ces *deux caractéristiques.*

§ 2. *Chlorure d'azote.*

» 1. Le chlorure d'azote détone, comme on sait, en se résolvant en éléments :

$$AzCl^3 = Az + 3Cl.$$

» 2. La quantité de chaleur dégagée dans cette réaction, Q_1, a été dé-

---

ratures au zéro absolu, en posant

$$T_2 = 273 + t_2; \quad T'_2 = 273 + t'_2;$$

et si l'on remplace Q_1, Q_2 par

$$N_1 = 273c + Q_1; \quad N_2 = 273c + Q_2, \text{ etc.},$$

c'est-à-dire si l'on compte la chaleur dégagée depuis ce même zéro absolu.

terminée par MM. Deville et Hautefeuille (*) : elle s'élève à $316^{cal},4$ par gramme de chlorure d'azote, d'après la moyenne de leurs expériences. 1 gramme développe d'ailleurs 370 litres de gaz à zéro et $0^m,760$: c'est la seconde caractéristique.

» 3. Sous ce volume constant, les gaz (**) seraient portés à $t_1 = 3970$ degrés. Enfin

$$p_2 = 15^{atm},5\left(\frac{370\,x}{1000}\right)^{1,41}.$$

» 1 kilogramme de chlorure d'azote, détonant dans une capacité constante et égale à 1 litre, développera une pression de 65000 atmosphères et une température de 47700 degrés. Il dégagera, dans ces conditions, 3800000 calories et pourra effectuer un travail maximum de 3800000×425 kilogrammètres.

» 4. Il est digne d'intérêt que la pression théorique développée par le chlorure d'azote, dans ces conditions et même en général (***), ne diffère pas beaucoup de celle de la poudre. Le travail maximum que le chlorure d'azote puisse effectuer est très-considérable; cependant il ne dépasse guère la moitié de celui de la poudre, lorsque ces deux substances font explosion dans une capacité égale, quelle qu'elle soit. Ce sont là des résultats qui semblent contredire, à première vue, ce que l'on sait des phénomènes terribles produits par le chlorure d'azote : le chlorure d'azote, en effet, est regardé comme le type des substances brisantes et qui ne peuvent être employées dans les armes, pour effectuer les travaux de projection que la poudre réalise par sa détente progressive.

» 5. Tâchons de nous rendre compte de ces différences. La principale sans doute doit être attribuée à la nature des produits de l'explosion et à l'absence complète de tout composé susceptible de dissociation. En effet, la pression et le travail résultent de la chaleur dégagée dans la décomposition du chlorure d'azote. Or celle-ci donne naissance à des corps élémentaires qui n'ont aucune tendance à se recombiner, quelles que soient

(*) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 152.

(**) En admettant que leur chaleur spécifique moyenne à volume constant est 0,0797, chiffre calculé d'après l'hypothèse ordinaire que tous les gaz simples ont la même chaleur spécifique sous le même volume.

(***) D'après la formule de la page 669

$$p_2 = 20,5\left(\frac{306\,x}{1000}\right)^{1,41},$$

formule relative à la poudre.

la température et la pression. La pression initiale atteindra donc tout d'abord son maximum, et le chlorure d'azote fournira de suite tout le travail dont il est susceptible, soit en disloquant les matériaux sur lesquels il agit, soit en les écrasant, s'ils ne sont pas suffisamment compactes, soit enfin en leur communiquant sa force vive sous forme de mouvements de projection et de rotation.

» Il y a plus : la pression décroîtra très-brusquement, tant par le fait de ces transformations que par celui du refroidissement et de la détente des gaz; et elle décroîtra sans qu'aucune nouvelle quantité de chaleur, produite durant la période de décroissement, intervienne pour modérer la chute rapide des pressions. Pression initiale énorme et s'abaissant presque subitement, ce sont là des conditions éminemment favorables à la rupture des vases qui contiennent le chlorure d'azote.

» Ces conditions contrastent avec celles qui président à la combustion de la poudre, puisque dans cette dernière l'état de combinaison des éléments ne se produit pas tout d'abord d'une manière complète et qu'il devient plus avancé à mesure que la température s'abaisse. La pression initiale est donc moindre avec la poudre qu'avec le chlorure d'azote; mais, en revanche, elle décroît moins vite, à cause de l'intervention des nouvelles quantités de chaleur reproduites pendant la période de refroidissement. J'ai déjà insisté sur ces considérations.

» On voit que la théorie rend assez bien compte des différences observées entre les propriétés du chlorure d'azote et celles de la poudre ordinaire. Cependant il faut encore signaler quelques autres circonstances, telles que la propagation successive de la transformation dans la masse entière, et surtout la durée des réactions moléculaires.

» 6. Pour propager la transformation dans une masse qui détone et qui n'est pas soumise aux mêmes actions dans toutes ses parties, il faut que les mêmes conditions physiques de température, de pression, etc., qui ont provoqué sur un point le phénomène se reproduisent successivement et couche par couche dans toutes les portions de la masse. On connaît à cet égard les nombreux travaux des Artilleurs (*) sur la vitesse de combustion de la poudre ordinaire et sur celle de la poudre-coton, vitesse variable avec la structure physique des poudres et leur composition chimique. Cette vitesse varie également dans les mélanges gazeux explosifs, comme le prouvent les observations relatives à la combustion des mélanges d'oxy-

(*) Piobert, *Traité d'Artillerie*, partie théorique.

gène et d'hydrogène, ou d'oxyde de carbone, ou de gaz hydrocarbonés. Les liquides, tels que le chlorure d'azote et la nitroglycérine, doivent offrir des phénomènes analogues dans la propagation des réactions explosives.

» 7. Ce n'est pas tout. La masse entière étant placée dans les mêmes conditions de température, de pression ou de mouvement vibratoire, etc., il semble que la réaction doive se développer instantanément dans toutes les parties à la fois : les explosions subites du chlorure d'azote et de la nitroglycérine pourraient paraître favorables à cette manière de voir. Cependant l'observation prouve que les réactions moléculaires réclament en général un certain temps pour s'accomplir, même lorsqu'elles dégagent de la chaleur. Telle est, par exemple, la décomposition de l'acide formique en eau et oxyde de carbone. Opérée dans un vase fermé et maintenu à la température fixe de 260 degrés, elle exige un grand nombre d'heures. Et cependant cette réaction dégage 27000 calories par équivalent d'acide formique, c'est-à-dire 590 calories par gramme, presque la même quantité que la déflagration d'un gramme de poudre.

» L'acétylène changé en benzine vers le rouge sombre par une réaction lente dégage, sous le même volume, autant de chaleur qu'un mélange tonnant, formé d'oxygène et d'hydrogène dans les proportions de l'eau; c'est le double de la chaleur dégagée par la poudre au chlorate sous le même poids. Le cyanogène dégage deux fois autant de chaleur que la poudre au chlorate sous le même poids, ou bien encore le double de la chaleur dégagée par un mélange tonnant formé de gaz oxyhydrique sous le même volume, lorsque ledit cyanogène est décomposé en carbone et azote par l'étincelle électrique. Quoique le carbone commence aussitôt à se précipiter, cependant le cyanogène ne détone point sous l'influence de l'étincelle, ce qui est une preuve de la lenteur de la réaction.

» Je pourrais multiplier ces faits (*) : ils comprennent les corps explosifs proprement dits eux-mêmes, maintenus à une température un peu inférieure à celle qui détermine l'explosion. L'oxalate d'argent, par exemple, se décompose lentement à 100 degrés, tandis qu'il détone à une température plus élevée.

» Bref, toute réaction moléculaire, opérée au sein d'un corps homogène et soumis à des conditions qui semblent identiques pour toutes ses parties, est affectée d'un coefficient caractéristique relatif à la durée. Ce coefficient

(*) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 142.

dépend de la température et de la pression; il joue un rôle essentiel dans l'étude des propriétés inégalement brisantes des composés explosifs.

» 8. Poussons jusqu'au bout cette explication. La durée plus ou moins grande d'une réaction ne change point la quantité de chaleur dégagée par la transformation totale d'un poids donné de matière explosive. Mais si les gaz formés se détendent à mesure, par suite du changement de la capacité que la fuite du projectile agrandit, ou bien encore par suite du refroidissement dû au contact des parois, dans ces circonstances, dis-je, les pressions initiales seront d'autant moindres que la transformation d'un poids donné de matière explosive durera plus longtemps. Au contraire, lorsqu'une transformation très-rapide de toute la masse, au sein d'un vase fermé, jointe à l'absence des phénomènes de dissociation, permet aux pressions initiales d'atteindre l'immensité de leurs limites théoriques, ou d'en approcher, nulle résistance connue ne pourra contenir les gaz de l'explosion.

» 9. Il en sera ainsi, non-seulement pour un corps explosif placé dans une capacité fixe et résistante, mais pour un tel corps placé dans une mince enveloppe, ou sous une couche d'eau, ou même à l'air libre. En effet, quand la durée des réactions décroît outre mesure, les gaz dégagés développent des pressions qui augmentent avec une extrême rapidité; si rapidement que les corps environnants, solides, liquides, ou même gazeux, n'ont pas le temps de se mettre en mouvement pour y obéir graduellement; ils opposent à la détente des gaz des résistances comparables à celle d'une paroi fixe. On sait qu'il suffit d'une pellicule d'eau à la surface du chlorure d'azote pour donner lieu à de tels effets. Plus la durée de la réaction approche d'être instantanée, plus la pression initiale, même dans un vase ouvert, devient voisine de la pression théorique, celle-ci étant calculée pour le cas d'une décomposition opérée dans une capacité constante, entièrement remplie par la matière explosive. C'est ainsi que l'on peut rendre compte des effets extraordinaires de destruction produits par la nitroglycérine ou la poudre-coton comprimée, appliquées sans bourrage dans des trous librement ouverts, ou même à la surface des rochers et des morceaux de fer. Dans une réaction extrêmement rapide, la commotion due au développement subit de ces pressions presque théoriques, peut se propager à travers l'air lui-même, projeté en masse, comme l'ont montré les explosions de certaines poudrières et les expériences de M. Abel sur une série de blocs de poudre-coton comprimée. Le choc, propagé soit par une colonne d'air, soit par une masse liquide ou solide, varie avec la nature du corps explosif et son

mode d'inflammation : il est d'autant plus violent, que la durée de la réaction chimique est plus courte et qu'elle développe plus de chaleur, c'est-à-dire de travail, pour le même poids de matière explosive.

§ 3. *Nitroglycérine.*

» 1. La nitroglycérine est réputée la plus énergique des substances explosives. Elle disloque les montagnes, elle déchire et brise le fer, elle projette des masses gigantesques. Malgré de redoutables accidents, l'industrie des Américains, des Suédois, des Anglais et d'autres peuples encore, a su tirer parti de ces propriétés extraordinaires.

» Examinons si elles sont d'accord avec nos théories.

» 2. La décomposition de la nitroglycérine peut être représentée par l'équation suivante :

$$C^6H^2(AzO^6H)^3 = 6CO^2 + 5HO + 3Az + O.$$

On voit que la nitroglycérine jouit de la propriété exceptionnelle de renfermer plus d'oxygène qu'il n'est nécessaire pour en brûler complétement les éléments (*).

» 3. 1 kilogramme de nitroglycérine, sous une pression de $0^m,760$ et à une température capable de vaporiser l'eau, produit $710^l(1 + \alpha t)$ de gaz. 1 litre de nitroglycérine produira davantage, soit $1135^l(1 + \alpha t)$, à cause de sa densité 1,60. Sous le même poids, la nitroglycérine produit donc $3\frac{1}{2}$ fois autant de gaz que la poudre au nitrate, 2 fois autant que la poudre au chlorate. Sous le même volume, elle produit près de 6 fois autant de gaz que la poudre au nitrate.

» 4. La chaleur dégagée dans la réaction l'emporte aussi beaucoup. Elle peut être évaluée (**) à 291 000 calories pour un équivalent de nitroglycérine (l'eau étant produite sous forme gazeuse), soit 2 051 000 calories pour 1 litre; 1 282 000 pour 1 kilogramme. Cette dernière quantité est double de la chaleur dégagée par le même poids de poudre au nitrate et supérieure d'un tiers à la poudre au chlorate.

(*) Une partie de cet oxygène donne parfois naissance à du bioxyde d'azote.

(**) Voici le calcul.

État initial des éléments. État final.

$$C^6H^8O^6 + 15O + 3Az + 3HO = 6CO^2 + 11HO + 3Az + O.$$

Première marche.

$C^6H^8O^6 + O^{14} = 6CO^2 + 8HO$, (les autres substances n'intervenamt pas), dégage une quan-

» Ainsi la nitroglycérine produit sous le même poids $3\frac{1}{2}$ fois autant de gaz et 2 fois autant de chaleur que la poudre au nitrate. La différence entre les effets produits est facile à prévoir. Les pressions théoriques (*) sont données par la formule

$$p_2 = 23^{\text{atm}},2\left(\frac{710\,x}{1000}\right)^{1,41}.$$

1 kilogramme de nitroglycérine, détonant dans une capacité égale à 1 litre, développera une pression théorique de 243 000 atmosphères, quadruple de celle de la poudre, une température de 93 400 degrés et une quantité de chaleur égale à 19 700 000 calories; le travail maximum sera presque triple de celui de la poudre.

» 1 litre de nitroglycérine pèse $1^{\text{kg}},60$; en détonant dans une capacité

---

tité de chaleur dont la valeur probable doit être voisine de.............. 400000^{cal}
(*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 424.)

Deuxième marche.

$3(Az + O^5 + HO) = 3(AzO^5, HO)$ pur et liquide.................... 60000

$3(AzO^5HO) + C^6H^8O^6 = C^6H^2(AzO^6H)^3 + 3H^2O^2$.

La chaleur dégagée dans cette réaction ne peut être guère mesurée directement, à cause des produits accessoires d'oxydation : j'admettrai qu'elle est la même que la chaleur dégagée dans la formation de l'éther nitrique, pour le même poids d'acide nitrique. Or l'alcool pur en léger excès et l'acide nitrique pur, mélangés avec les précautions convenables, réagissent immédiatement et forment à peu près la quantité théorique d'éther nitrique. La chaleur dégagée est d'ailleurs capable de porter le mélange à l'ébullition, sans pourtant donner lieu à une distillation considérable. D'après ces faits d'observation, la chaleur dégagée doit être voisine de 7 à 8000 calories. C'est à peu près la même quantité qui se dégage lorsque l'on étend l'acide nitrique pur avec une grande proportion d'eau (7700). Soit donc.................................. $8000 \times 3 = 24000$

$C^6H^2(AzO^6H)^3 = 6CO^2 + 5HO + Az + O$.......... x

$84000 + x$

Or $400000 = 84000 + x$; d'où l'on tire $x = 316000$.

Il faut en retrancher la chaleur nécessaire pour vaporiser 5HO, soit 25 000; et il reste 291 000 pour la réaction qui donne naissance à l'eau gazeuse.

(*) La chaleur spécifique moyenne des gaz de la réaction à volume constant est égale à

$$\frac{20 \times 2,4}{227} = 0,211.$$

D'où

$$t_1 = 6076^\circ, \quad p_1 = 23^{\text{atm}},22.$$

complétement remplie, comme il arrive dans un trou de mine, ou bien quand on opère sous l'eau, cette substance devrait développer une pression de 470000 atmosphères, 8 à 10 fois aussi grande que celle produite par le même volume de poudre. La chaleur dégagée étant 38000000 calories, le travail maximum pourra s'élever à plus de 16 milliards de kilogrammètres, valeur quintuple de celle du travail maximum de la poudre sous le même volume.

» 5. Ces chiffres colossaux ne sont sans doute jamais atteints dans la pratique, surtout à cause des phénomènes de dissociation; mais il suffit qu'on en approche pour expliquer pourquoi les travaux, et surtout les pressions développées par la nitroglycérine, surpassent les effets produits par toutes les autres matières explosibles usitées dans l'industrie. Les rapports que ces chiffres signalent entre la nitroglycérine et la poudre, par exemple, s'accordent assez bien avec les résultats empiriques observés dans l'exploitation des mines (*).

» La rupture en éclats et l'explosion du fer forgé (**), effets que la poudre ordinaire ne saurait produire, sont de nouvelles preuves de l'énormité des pressions initiales développées par la nitroglycérine.

» 6. Si la nitroglycérine est brisante, cependant elle fracture les roches sans les écraser en menus fragments. Cette propriété s'explique encore par le jeu des phénomènes de dissociation : les éléments de l'eau et de l'acide carbonique doivent être en partie séparés dans les premiers moments, ce qui diminue les pressions initiales; mais la formation de l'eau et de l'acide carbonique, se complétant pendant la détente, reproduit successivement de nouvelles quantités de chaleur qui régularisent la chute des pressions. La nitroglycérine agira donc pendant la détente à la façon de la poudre ordinaire. Cependant la dissociation doit être moindre avec la nitroglycérine, parce que les composés formés sont plus simples et les pressions initiales plus fortes,

Bref, la nitroglycérine réunit les propriétés en apparence contradictoires

---

(*) *Voir* les expériences citées dans l'opuscule *La Dynamite*, par Trauzl, extrait par P. Barbe, p. 91 et 92 (1870). L'effet utile de la nitroglycérine dans les carrières a été trouvé 5 à 6 fois aussi grand que celui de la poudre de mine, à poids égal. A volume égal « dans les trous de mine, on obtient, avec la dynamite, environ 8 fois l'effet produit par la poudre », c'est-à-dire 11 fois le même effet avec la nitroglycérine pure. Il s'agit ici des effets de dislocation, qui dépendent surtout des pressions initiales.

(**) Même ouvrage, p. 98 et 99.

des diverses matières explosives : elle est brisante, comme le chlorure d'azote; elle disloque et fracture les roches sans les écraser, comme la poudre ordinaire, quoique avec plus d'intensité; enfin elle produit des effets excessifs de projection : toutes ces propriétés, reconnues par les observateurs, peuvent être prévues et expliquées par la théorïe.

» 7. Je pourrais montrer encore que l'inflammation provoquée sur un point de la masse est moins dangereuse avec la nitroglycérine qu'avec la poudre au chlorate et même avec la poudre au nitrate, parce que la combustion d'un même poids de matière élève moins la température des parties voisines, soit à cause du refroidissement produit par le contact des parties liquides ambiantes, soit et surtout à cause de la chaleur spécifique de la nitroglycérine plus que double de celle des poudres au chlorate et au nitrate.

» 8. La théorie des effets produits par la nitroglycérine ne serait pas complète, si nous ne parlions des phénomènes du choc, et des autres causes capables d'en provoquer la déflagration. Elle est des plus sensibles à cet égard : il suffit de la chute d'un poids tombant de $0^m,25$ de hauteur pour déterminer l'explosion de la nitroglycérine (*). Mais les circonstances de cette explosion sont très-différentes, suivant que l'on opère par simple choc, par le contact d'un corps en ignition, faible, ou vive, ou d'une fusée ordinaire, ou bien encore par le contact d'une amorce au fulminate de mercure. M. Abel a publié à cet égard, sur la nitroglycérine et sur la poudre-coton, des expériences très-curieuses et qui tendent à établir une grande diversité entre les conditions de déflagration de ces substances, suivant la manière de les faire détoner (**). Quelque étrange que cette diversité puisse sembler à première vue, je crois cependant que les théories thermodynamiques sont capables d'en rendre compte par une analyse convenable des phénomènes du choc.

» Soit le cas le plus simple, celui d'une explosion déterminée par la chute d'un poids qui tombe d'une certaine hauteur. Tout d'abord on serait porté à attribuer les effets à la chaleur dégagée par la compression due au choc du poids brusquement arrêté. Mais le calcul montre que l'arrêt d'un poids de quelques kilogrammes, tombant de $0^m,25$ ou de $0^m,50$ de hauteur, ne pourrait élever que d'une fraction de degré la température de la masse explosive, si la chaleur résultante était répartie uniformément dans la masse

(*) Ch. Girard, Millot et Vogt, *Comptes rendus* de la dernière séance, p. 691.

(**) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 105-121, 1869.

entière : celle-ci ne saurait donc atteindre ainsi la température de 190 degrés, nécessaire pour en provoquer l'explosion.

» C'est par un autre mécanisme que la force vive du poids, transformée en chaleur, devient l'origine des effets observés. Il suffit d'admettre que les pressions qui résultent du choc exercé à la surface de la nitroglycérine, étant trop subites pour se répartir uniformément dans toute la masse, la transformation de la force vive en chaleur a lieu surtout dans les premières couches atteintes par le choc; celles-ci pourront être portées ainsi jusqu'à 190 degrés, et elles se décomposeront aussitôt en produisant une grande quantité de gaz : la production de ceux-ci est à son tour si brusque que le corps choquant n'a pas le temps de se déplacer, et que la détente soudaine des gaz de l'explosion produit un nouveau choc, plus violent sans doute que le premier, sur les couches situées au-dessous. La force vive de ce nouveau choc se change en chaleur daus les couches qu'il atteint d'abord. Elle en détermine l'explosion, et cette alternative entre un choc développant une force vive qui se change en chaleur, et une production de chaleur qui élève la température des couches échauffées jusqu'au degré d'une explosion nouvelle, capable de reproduire un autre choc, cette alternative, dis-je, propage la réaction de couche en couche dans la masse entière. La propagation de la déflagration a lieu ainsi avec une vitesse incomparablement plus grande que celle d'une simple inflammation provoquée par le contact d'un corps en ignition, et opérée dans des conditions où les gaz se détendent librement, au fur et à mesure de leur production.

» Ce n'est pas tout : la réaction provoquée par un premier choc, dans une matière explosive donnée, se propage avec une vitesse qui dépend de l'intensité du premier choc, puisque la force vive transformée en chaleur détermine l'intensité de la première explosion, et par suite celle de la série entière des effets consécutifs. Il résulte de là que l'explosion d'une masse solide ou liquide peut se développer suivant une infinité de lois différentes, dont chacune est déterminée, toutes choses égales d'ailleurs, par l'impulsion originelle. Plus le choc initial sera violent, plus la décomposition qu'il provoque sera brusque, et plus les pressions exercées pendant le cours de cette décomposition seront considérables. Une seule et même substance explosive pourra donc donner lieu aux effets les plus divers, suivant le procédé d'inflammation.

» Voilà pourquoi la nitroglycérine et la poudre-coton comprimée produisent chacune des effets si différents, selon qu'on les enflamme à l'aide

d'un corps en ignition faible, d'une flamme, ou d'une fusée ordinaire, ou bien à l'aide d'une fusée détonante chargée de fulminate de mercure.

» La diversité des effets est moins marquée avec la poudre-coton non comprimée, parce que l'influence du choc initial s'exerce sur une moindre quantité de matière, et surtout parce que la propagation des réactions successives dans la masse y développe des pressions initiales plus faibles, et une transformation moins directe de la force vive en chaleur transmise au corps explosif, à cause de l'air interposé.

» La poudre-coton comprimée elle-même est moins compacte que la nitroglycérine; à cause de sa structure, les pressions dues aux chocs doivent être sensiblement atténuées par l'existence des interstices. Aussi la poudre-coton est-elle plus difficile à faire détoner que la nitroglycérine : la nitroglycérine détone par la chute d'un poids tombé d'une moindre hauteur, par l'emploi d'une amorce chargée de poudre-coton, d'un mélange de fulminate et de chlorate de potasse, etc.; tandis que la poudre-coton ne fait pas explosion sous l'influence de la nitroglycérine, ni sous l'influence d'un mélange de fulminate et de chlorate : elle réclame le choc plus brusque du fulminate de mercure pur. Celui-ci d'ailleurs est moins efficace s'il est employé à nu que s'il est placé dans une enveloppe; moins efficace dans une mince enveloppe de laiton que dans une enveloppe épaisse de fer-blanc; il est moins efficace encore, si l'amorce n'est pas en contact avec le coton-poudre. La nitroglycérine elle-même détone moins bien sous l'influence d'une fusée au fulminate, si elle s'est enflammée avant l'explosion du fulminate, l'inflammation préalable ayant pour effet de produire un certain vide entre deux.

» Tous ces phénomènes, signalés pour la plupart par M. Abel, s'expliquent par la valeur plus ou moins considérable des pressions initiales et par leur développement plus ou moins subit, c'est-à-dire par les conditions qui règlent la force vive transformée en chaleur dans un temps donné, au sein des premières couches de la matière explosive atteintes par le choc.

» La quantité de force vive ainsi transformée dépend donc à la fois de la brusquerie du choc et de la grandeur du travail qu'il peut développer : ce sont là deux données qui varient d'une substance explosive à l'autre. Par exemple, les amorces les plus convenables ne sont pas toujours celles dont l'explosion est la plus instantanée. M. Abel a reconnu que le chlorure d'azote n'est pas très-efficace pour enflammer la poudre-coton; l'iodure d'azote, si sensible au moindre frottement, demeure tout à fait impuissant à l'égard de la poudre-coton. Or le chlorure d'azote est précisément l'un

des corps explosifs décrits dans cette Note qui développent le moins de chaleur, et par conséquent de travail, sous un poids déterminé; on conçoit donc qu'il faille en employer davantage à titre d'amorce. Quant à l'iodure d'azote, d'après les analogies tirées des composés iodosubstitués, son explosion doit dégager bien moins de chaleur encore et de travail, sous le même poids que le chlorure d'azote. Son impuissance est donc facile à comprendre.

» 9. Sans nous étendre davantage sur ces théories, il semble utile de dire quelques mots de la dynamite.

» La dynamite est un mélange de nitroglycérine avec certaines matières solides, et spécialement avec certaines variétés de silice ou d'alumine.

» M. Nobel l'a proposée pour obvier aux terribles effets qui résultent de la propagation des chocs dans la nitroglycérine liquide. Montrons que les théories thermiques sont favorables à l'emploi de la dynamite.

» La dynamite est en effet moins brisante que la nitroglycérine, parce que la chaleur dégagée se partage entre les produits de l'explosion et la substance inerte. Par suite, la température s'élève moins, ce qui diminue d'autant les pressions initiales. Par exemple, la silice et l'alumine anhydres ont à peu près la même chaleur spécifique (0,19) que les produits gazeux de l'explosion de la nitroglycérine à volume constant. A poids égaux et dans une capacité complétement remplie, elles abaisseront à moitié la température, et, par suite, la pression initiale, d'après la formule (6)

$$p_2 = (1 + \alpha t_2)\frac{v_1}{v_2}.$$

» Pour un même poids de nitroglycérine, les propriétés brisantes seront donc atténuées proportionnellement au poids de la matière inerte mélangée; tandis que le travail maximum conservera la même valeur, étant toujours proportionnel au poids de la nitroglycérine.

» Les mêmes circonstances rendront plus difficile la propagation de l'inflammation simple d'une petite portion de la masse dans les parties voisines, attendu que celles-ci détonent seulement lorsqu'elles sont portées à une température approchant de 190 degrés; la détonation même exigera une commotion initiale plus forte pour avoir lieu.

» Si la déflagration est produite par le choc d'un corps dur ou d'une fusée fulminante, les particules solides interposées dans le liquide répartiront la force vive du choc entre la matière inerte et la matière explosive, et cela dans une proportion qui dépendra de la structure de la matière inerte. Celle-ci change ainsi la loi de l'explosion et introduit dans les phé-

nomènes une extrême variété, ainsi qu'il résulte des expériences de M. Nobel et de celles de MM. Girard, Millot et Vogt sur la nitroglycérine mélangée avec la silice, ou l'alumine, ou l'éthal, ou le sucre.

» Il est d'ailleurs évident que les effets utiles de la matière inerte ne se produiront complétement que si le mélange est homogène et sans aucune séparation de nitroglycérine liquide; car le liquide exsudé conserve toutes ses propriétés. De là encore la nécessité d'une structure spéciale dans la matière solide.

» 10. Au lieu de diminuer l'intensité des effets de la nitroglycérine, on peut réussir à les accroître par certaines additions. En effet, l'explosion laisse 1 équivalent d'oxygène disponible, ainsi qu'il a été dit. On peut employer cet oxygène à brûler une petite quantité de matière combustible additionnelle, par exemple 4 centièmes de soufre, 2 centièmes d'alcool, ou bien encore 1 centième de carbure d'hydrogène; on augmente ainsi de près de 1 dixième la chaleur produite à poids égal, sans changer sensiblement le volume des gaz. Au delà de ces proportions, les matières combustibles additionnelles changent la nature des réactions chimiques.

» 11. Comparons enfin la nitroglycérine avec la poudre, au point de vue du meilleur emploi d'un poids donné de nitrate de potasse. D'après les équivalents, 303 parties de nitre produisent, soit 404 parties de poudre ordinaire, soit 227 parties de nitroglycérine, c'est-à-dire un poids moitié moindre. Mais, en revanche, cette dernière peut développer, dans les circonstances les plus favorables, une pression 8 à 10 fois aussi grande que le même volume de poudre, et effectuer un travail quintuple.

» Il résulte de ces nombres qu'un poids donné de nitrate de potasse, s'il pouvait être changé atomiquement et sans perte (*) en nitroglycérine, développerait dans un trou de mine une pression triple et un travail double de celui que fournirait la poudre fabriquée avec le même poids de nitrate.

§ 4. *Poudre-coton ou pyroxyle.*

» 1. La poudre-coton ne renferme pas, comme la nitroglycérine, une quantité d'oxygène suffisante pour la combustion complète de ses éléments. Aussi les produits sont-ils fort compliqués, à moins de simplifier la réaction en ajoutant du nitrate ou du chlorate de potasse. Soit d'abord la poudre-coton seule, c'est-à-dire dans les conditions ordinaires de son emploi.

(*) D'après les expériences de MM. Girard, Millot et Vogt, le rendement effectif serait à peu près la moitié du rendement théorique : 1 partie d'acide fournissant 0,6 de nitroglycérine au lieu de 1,2.

En discutant les résultats assez divergents des auteurs, je suis arrivé à représenter sa déflagration par l'équation suivante, que je donne sous toutes réserves :

$$2C^{24}H^{10}O^{10}(AzO^6H)^5 = 7C^2O^4 + 12C^2O^2 + 2C^2H^4 + H + 3C^2HAz + 9H^2O^2 + 5AzO^2 + 2Az.$$

» 2. 1 kilogramme de poudre-coton produirait ainsi, sous la pression normale et à une température capable de vaporiser l'eau, $801^l(1+\alpha t)$.

» La chaleur dégagée (*) serait, pour 1 kilogramme, 700000 calories environ, un peu plus que pour la poudre ordinaire, mais beaucoup moins que pour la nitroglycérine.

$$p_2 = 15,6\left(\frac{801x}{1000}\right)^{1,41}.$$

» 1 kilogramme de poudre-coton, brûlant dans un espace égal à 1 litre, développera une pression théorique de 194000 atmosphères et une quantité de chaleur de 11500000 calories.

» Pour obtenir le maximum d'effet de la poudre-coton, la théorie, d'accord avec les expériences les plus récentes, indique qu'il faut comprimer cette poudre et la réduire au plus petit volume possible; en effet on accroît ainsi le rapport $\frac{v_1}{v_2}$, qui règle les pressions initiales.

(*) Voici le calcul :

Système initial : $48C + 40H + 10Az + 90O + 10HO$.

Première marche.

$2(C^{24} + H^{20} + O^{20}) = 2C^{24}H^{20}O^{20}$.....	784000
En admettant la même chaleur de combustion pour le coton que pour le sucre, rapporté au même poids de carbone.	
$10(Az + O^5 + HO) = 10AzO^6H$....	200000
Réaction de l'acide sur le coton, évaluée à........................	80000
	1064000
Déflagration..........	x

$x = 769000$ pour 1098^{gr} de poudre-coton.

Chaleur spécifique moyenne des produits à volume constant :

$$0,226 = \frac{104 \times 2,4}{1098}, \quad t_1 = 3980°, \quad p_1 = 15,6.$$

Deuxième marche.

$7(C^2 + O^4)$..........	+658000
$12(C^2 + O^2)$..........	+300000
$2(C^2 + H^4)$..........	+ 44000
$3(C^2 + H + Az)$.....	− 60000−3α
$9(H^2 + O^2)$ } $10(H + O)$ }........	966000
$5(Az + O^2)$..........	35000
2Az.................	0
H.................	0
	1943000−3α
Vaporisation de $3C^2HAz$ et de $9H^2O^2$........	110000
	1833000
	1064000
$x =$	769000

» 3. Comparons la poudre-coton avec les autres matières explosives. Elle se distingue par la grandeur des pressions initiales, plutôt que par le travail maximum. Ainsi la pression initiale donnée ci-dessus est triple environ de celle de la poudre ordinaire, ce qui est précisément le rapport empirique donné par Piobert (*); mais le travail maximum est seulement $1\frac{1}{2}$ fois aussi grand. Cette pression initiale théorique doit être d'ailleurs diminuée dans la pratique, comme pour la poudre ordinaire, à cause de l'état incomplet de combinaison des éléments et de la complexité des composés qui tendent à se former. De là résultera une détente moins brusque et plus régulière, par suite d'une combinaison devenue plus complète pendant le refroidissement. La pression initiale et le travail développés par la poudre-coton surpassent même ceux de la poudre au chlorate, mais sans en différer beaucoup (**).

» Au contraire, la nitroglycérine à poids égaux réalise un travail double et une pression initiale supérieure d'un tiers à ceux de la poudre-coton. Il n'est donc pas surprenant que l'industrie ait trouvé la nitroglycérine préférable, d'autant que celle-ci n'exige aucune compression préalable. Par contre, il est plus facile de répartir la poudre-coton d'une manière uniforme dans un espace considérable, ce qui peut offrir certains avantages dans les applications.

» 4. Au lieu d'employer la poudre-coton pure, on peut tâcher d'en compléter la combustion par une addition convenable d'un corps oxydant. Tel sera, par exemple, le mélange de 54 parties de pyroxyle et de 46 parties de nitrate de potasse. Il répond à l'équation suivante

$$C^{24}H^{10}O^{10}(AzO^6H)^5 + 4\frac{3}{5}AzO^6K = 4\frac{3}{5}CO^3K + 19\frac{2}{5}CO^2 + 15HO + 5Az.$$

» 1 kilogramme du mélange produirait, sous la pression normale et à t degrés, $431^l(1+\alpha t)$ de gaz permanents au-dessus de 100 degrés; il en produirait $484^l(1+\alpha t)$, dans l'hypothèse de la vaporisation totale.

» La chaleur dégagée (***) sera 1 018 000 calories. On a encore

$$p_2 = 22{,}6\left(\frac{484x}{1000}\right)^{1,41}.$$

(*) Ouvrage déjà cité, p. 496.

(**) 1 kilogramme de poudre au chlorate brûlant dans un espace d'un litre développe 11 000 000 calories; la poudre-coton, 11 500 000.

(***) Système initial : $24C + 20H + 9\frac{3}{5}Az + 4\frac{3}{5}K + 72\frac{3}{5}O + 5HO$.

(*Voir* la suite de la note à la page suivante.)

» 1 kilogramme brûlant dans une capacité égale à 1 litre développera une pression théorique de 138000 atmosphères et une quantité de chaleur de 13400000 calories. La pression initiale sera donc un peu moindre, et le travail maximum un peu plus fort qu'avec le pyroxyle pur. La dissociation interviendra également à un haut degré, à cause de la complexité des produits, pour abaisser la pression initiale et pour modérer la chute des pressions successives.

» En somme, la théorie n'indique pas que l'addition de nitrate de potasse au pyroxyle, assez incommode à réaliser en pratique, offre de grands avantages, si ce n'est pour économiser le pyroxyle. Les expériences qui ont été faites sur des mélanges analogues formés de cellulose nitrique, imprégnée avec le nitrate de potasse, semblent conformes à cette manière de voir.

§ 5. *Picrate de potasse pur ou mélangé.*

» 1. Le picrate de potasse pur détone violemment sous l'influence d'une chaleur assez forte; mais il est loin de renfermer assez d'oxygène

---

Première marche.

Formation de $C^{24}H^{10}O^{10}(AzO^6H)^5 + 10HO$	534000
Formatiou de $AzO^6K \times 4\frac{3}{5}$	598000
	1132000
Déflagration x	

Deuxième marche.

Formation de $4\frac{3}{5}CO^3K$	663400
Formation de $19\frac{2}{5}CO^2$	911800
Formation de $(15+5)HO$	690000
	2235200
Vaporisation de $15HO$	-70000
	2165000
	1132000
$x =$	1033000

pour 1014 grammes de mélange.

Chaleur spécifique moyenne des produits supposés gazeux et à volume constant :

$$\frac{75 \times 2,4}{1014} = 0,177, \quad t_1 = 5750^\circ, \quad p_1 = 22^{atm},6.$$

pour donner lieu à une combustion complète. De là la nécessité de le mélanger avec du nitrate ou du chlorate de potasse. On connaît la terrible puissance des poudres Bobœuf, Designolles, Fontaine, etc. Examinons la théorie de ces diverses matières explosives.

» 2. Soit d'abord le picrate de potasse seul. Les produits de son explosion ne sont pas bien connus. Pour simplifier, et provisoirement, j'admettrai l'équation suivante

$$C^{12}H^2K(AzO^4)^3O^2 = CO^3K + H^2O^2 + 9CO + Az^3 + 2C.$$

» D'après cette équation, 1 kilogramme de picrate de potasse fournira, à la température t et sous la pression normale, $585^{\text{lit}}(1+\alpha t)$ de gaz permanents au-dessus de 100 degrés; il fournira $627^{\text{lit}}(1+\alpha t)$, dans l'hypothèse de la vaporisation du carbonate de potasse.

» La chaleur dégagée (*) peut être évaluée à 872 000 calories; d'où

$$p_2 = 19,7\left(\frac{627x}{1000}\right)^{1,41}.$$

(*) Système initial : $12C + 6H + 3Az + K + 18O + 4HO$.

Première marche.

Formation de $C^{12}H^6O^2$	34000
Formation de $3AzO^6H$	60000
Réaction évaluée à	24000
Formation de KO dissoute	78000
Formation du picrate solide; environ	19000
	215000

Déflagration....... x

Deuxième marche.

Formation de CO^3K	137700
Formation de $9CO$	112500
$(2+4)HO$	207000
	452200
Vaporisation de $2HO$	— 9500
	447700
	215000
	232700

pour 267 grammes de picrate.

Chaleur spécifique moyenne à volume constant : 0,171

$t_1 = 5100^\circ$, $p_1 = 19^{\text{atm}},7$.

1 kilogramme de picrate pur, déflagrant dans un espace d'un litre, développera une pression théorique de 170000 atmosphères, et une quantité de chaleur de 12700000 calories. Ce sont des chiffres intermédiaires entre ceux qui répondent à la poudre-coton et ceux relatifs à un mélange de poudre-coton et de nitrate de potasse; et ils diffèrent peu des nombres relatifs à la poudre au chlorate de potasse, mêlé de soufre et de charbon. Mais ils l'emportent de beaucoup sur les nombres qui caractérisent la poudre ordinaire au nitrate de potasse. La violence de la déflagration du picrate de potasse pur n'a donc rien de surprenant.

» 3. Soit le picrate mélangé de nitrate de potasse, à poids égaux

$$C^{12}H^2K(AzO^4)^3O^2 + 2\frac{3}{5}AzO^6K = 3\frac{3}{5}CO^3K + 8\frac{2}{5}CO^2 + H^2O^2 + 5\frac{3}{5}Az.$$

1 kilogramme de cette poudre développera à t°, sous la pression normale, $337^{\text{lit}}(1+\alpha t)$ de gaz permanents au-dessus de 100 degrés; ou bien $413^{\text{l}}(1+\alpha t)$ dans l'hypothèse de la vaporisation totale. La chaleur dégagée sera environ 957000 calories (*). D'où l'on tire

$$p_2 = 25,2\left(\frac{413x}{1000}\right)^{1,41}.$$

» Les résultats ne diffèrent pas beaucoup de ceux de la poudre formée de chlorate de potasse, de soufre et de charbon, ni même de ceux que fournit le picrate de potasse pur. L'addition du nitrate de potasse au picrate paraît seulement le rendre plus facilement inflammable, en abaissant la température de la réaction commençante.

» 4. Soit enfin le picrate de potasse mélangé de chlorate, à poids égaux

$$C^{12}H^2K(AzO^4)^3O^2 + 2\frac{1}{6}ClO^6K = CO^3K + 2\frac{1}{6}KCl + 11CO^2 + H^2O^2 + 3Az.$$

» Le volume des gaz permanents formés est exactement le même à poids égal; il est aussi presque identique dans l'hypothèse de la vaporisation saline. Mais la chaleur dégagée est plus grande, soit 1405000 calories par kilogramme. D'où l'on tire (**)

$$p_2 = 39^{\text{atm}},1\left(\frac{405x}{1000}\right)^{1,41}.$$

» 1 kilogramme de cette poudre, détonant dans une capacité égale à

(*) $c = 0,145$, $t_1 = 6600^\circ$, $p_1 = 25,2$.

(**) $c = 0,135$, $t_1 = 10400^\circ$, $p_1 = 39,1$.

1 litre, développera une pression théorique de 186 000 atmosphères, et une quantité de chaleur égale à 17 000 000 calories; le travail maximum sera donc 7 200 000 000 kilogrammètres. Ces valeurs l'emportent sur celles de toutes les matières explosives solides, et ne sont surpassées que par la nitroglycérine. Les avantages que la pratique a assignés à la nouvelle poudre formée de picrate et de chlorate de potasse sont donc conformes à la théorie.

» En résumé, la force et les propriétés mécaniques des diverses substances explosives n'avaient été comparées entre elles jusqu'à présent que par voie empirique. J'ai essayé d'établir cette comparaison sur des notions théoriques, et l'on a pu voir que les déductions ainsi obtenues s'accordent en général, et souvent d'une manière surprenante, avec l'expérience; il est donc permis de les prendre pour guide, soit pour obtenir le maximum d'effet des matières déjà connues, soit pour les associer avec d'autres substances, soit enfin pour découvrir des composés explosifs nouveaux qui possèdent des propriétés déterminées à l'avance. »

ART MILITAIRE. — *De la dynamite et de ses applications au point de vue de la guerre; par* **M. P. Champion.** (Extrait par l'Auteur.)

(Renvoi à la Commission nommée pour les Communications relatives à l'art militaire.)

« Le Mémoire que nous avons présenté à l'Académie, et qui a été fait avec le concours de MM. Pellet et Grenier, renferme la préparation de la dynamite et un grand nombre d'expériences relatives à ses applications.

» La nitroglycérine résulte, comme on le sait, de l'action d'un mélange d'acide azotique et sulfurique sur la glycérine. La dynamite s'obtient par l'addition à la nitroglycérine d'un corps inerte, qui a pour résultat d'enlever à cette dernière ses propriétés dangereuses. Ne disposant pas de la silice particulière dont on se sert en Allemagne pour cet usage, après de nombreux essais, nous avons employé de la terre cuite finement pulvérisée. Le mélange a été fait dans les proportions de 75 de terre et de 25 de nitroglycérine. En diminuant la proportion de terre, le produit obtenu est humide et peut détoner sous le choc. Certaines autres matières, que nous n'avons pu nous procurer dans les circonstances actuelles, peuvent absorber des quantités beaucoup plus grandes de nitroglycérine.

» *Expériences.* — Nos expériences ont été faites en vue d'étudier l'effet de la dynamite : 1° sur le bois; 2° le fer; 3° la fonte; 4° le bronze;

5° l'acier. Nous en avons conclu que la dynamite peut être employée avec succès pour briser les canons, abattre les palissades, détruire les ponts de bateaux de fer, etc., etc. De plus, son action brisante et locale, toute différente de celle de la poudre, permet, dans certains cas, de l'employer par simple contact. Cette action brisante, comparée à l'action de la poudre, a fourni avec une même charge, placée dans des bombes ou obus, un nombre d'éclats beaucoup plus considérable.

» Dans une expérience faite le 10 novembre au Mont-Valérien, un obus chargé de dynamite et introduit dans un canon a été retrouvé intact dans un talus.

» Les propriétés de la dynamite n'avaient pas été modifiées sous l'influence du choc et de la chaleur produits par la combustion de la poudre.

» On pourrait donc, en substituant la dynamite à la poudre dans le chargement des projectiles creux, arriver à une économie notable, à tous égards, le prix de la dynamite étant inférieur à celui de la poudre. »

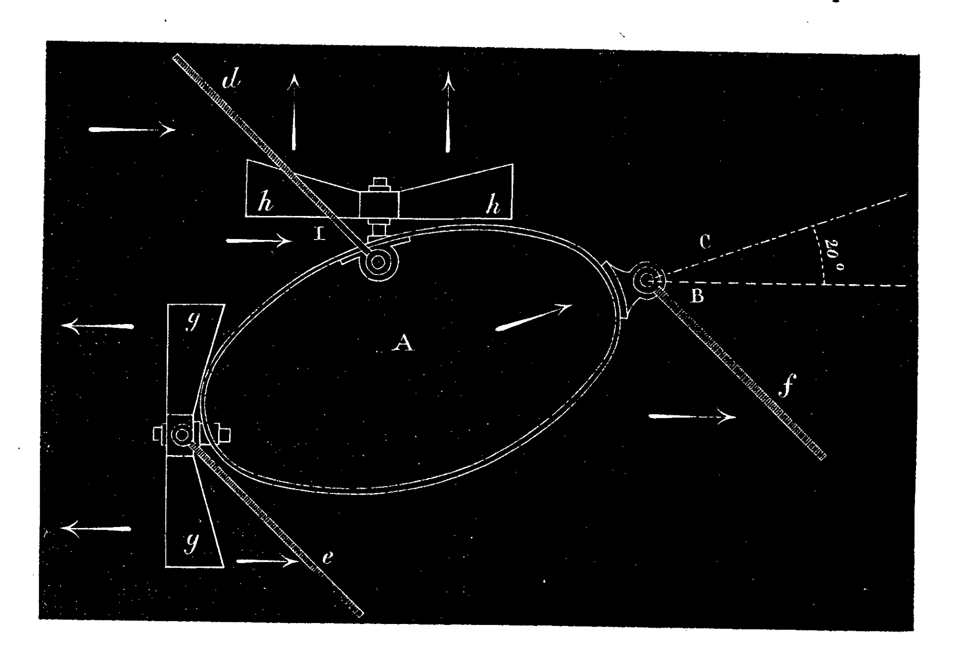
AÉROSTATION. — *Principe d'un nouveau système d'aérostat dirigeable.* Note de M. SOREL.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Delaunay, Dupuy de Lôme.)

« Le principe sur lequel je m'appuie pour diriger les aérostats consiste principalement dans les moyens de produire une différence de vitesse entre celle du vent et celle du ballon, afin que le vent puisse agir sur les voiles formant gouvernail et fasse, suivant un certain angle, dévier le ballon de la ligne du vent en le dirigeant vers le but que l'on veut atteindre.

» A est la nacelle du ballon; BB la ligne de direction du vent; CC la ligne du but de la marche du ballon : l'angle formé par ces deux lignes est de 20 degrés; mais si, pour le même écartement de la ligne du vent, la route à parcourir est plus longue, on marchera dans un angle beaucoup plus aigu, attendu que la force de déviation dans le sens du but continue pendant toute la durée du voyage; *d*, *e* et *f* sont trois voiles ou gouvernails, sur lesquels le vent exerce son action pour pousser le ballon en avant et lui faire prendre la direction voulue; *gg* et *hh* sont deux hélices : l'hélice *gg*, placée à l'arrière de la nacelle, a pour but de créer une résistance à l'action du vent sur le ballon, afin de rendre sa vitesse *moins grande que celle du vent;* sans cela, le vent ne produirait aucun effet sur les voiles. Si l'air était sans mouvement, on ferait agir cette hélice en sens contraire, pour exercer

une force de traction sur la nacelle. L'hélice *hh*, placée sur le côté de la nacelle, a pour but d'exercer latéralement une force de traction, pour favo-



riser la marche de la nacelle dans sa direction vers son but. Les arbres ou axes des deux hélices peuvent se mouvoir de droite à gauche et de gauche à droite pour faire agir les hélices de la manière la plus convenable à la marche et à la direction, mais s'il était trop difficile d'établir un mécanisme pour dévier les hélices, on orienterait la nacelle de manière que les hélices produisissent le meilleur effet possible. I est une ouverture pour le passage du vent.

» L'orientation de la nacelle étant facile par les moyens que j'ai indiqués, on pourra faire servir les parties latérales de l'arrière de la nacelle comme récepteurs de l'action du vent dans le sens de la direction du ballon; pour cela on donnera à la partie postérieure de la nacelle la forme d'un coin et l'on garnira cette partie de manière que le vent ne puisse la traverser.

» On voit que, par mon procédé, la marche et la direction du ballon sont la résultante des forces combinées du vent agissant sur les voiles et de l'action mécanique de l'hélice *hh*, prenant son point d'appui sur l'air. L'hélice *gg* a pour but de *créer une résistance à l'action du vent*, afin qu'il puisse exercer sa force sur les voiles, car, comme le dit un vieux proverbe, *on ne peut s'appuyer que sur ce qui résiste.*

» Dans le cas où il n'y a pas de vent, l'hélice *gg* a pour effet de produire une force de traction sur la nacelle. »

« CONSERVATION DES VIANDES. — **M. le Secrétaire perpétuel** présente, au nom de *M. Eugène Pelouze*, un Mémoire et des échantillons relatifs à un procédé nouveau de conservation des viandes.

» L'auteur avait cru d'abord que son travail devait être communiqué à l'Académie. En y réfléchissant et d'accord avec le Secrétaire perpétuel, il a pensé qu'il était plus convenable d'en ajourner la publication. Il pourra en faire profiter le pays, et il est inutile que d'autres partagent ce profit en ce moment.

» Le procédé de M. Pelouze, dont le Secrétaire perpétuel a eu connaissance dès les premiers essais de l'auteur, réalise, à la lettre, un résultat qui paraît au premier abord paradoxal. La viande se conserve à l'air libre, avec son apparence, son odeur et son goût, au moins pendant deux mois, probablement bien plus longtemps, sans qu'on puisse, pour ainsi dire, y trouver trace appréciable d'un agent conservateur quelconque. Elle diminue de volume et se dessèche.

» M. E. Pelouze semble avoir découvert de nouveau le procédé de Vilaris, pharmacien de Bordeaux, qui à la fin du siècle dernier préparait des viandes capables de résister longues années à l'air libre et où l'analyse n'a jamais révélé la présence d'un agent de conservation. Cette analogie avait paru telle au Secrétaire perpétuel, dès qu'il a été initié aux premiers résultats de M. E. Pelouze, qu'il en a conçu immédiatement des espérances que l'événement justifie.

» L'expérience constate qu'on peut loger dans un mètre cube environ 700 kilogrammes de viande fraîche, séparée des os, représentant soit 40 moutons, soit 3 ou 4 bœufs. Ces quantités seraient peut-être doublées, s'il s'agissait de la viande conservée par le procédé nouveau. Le transport par chemin de fer en serait donc rendu bien plus facile, et si, comme tout porte à le croire, la durée de la conservation le permet, il en serait de même du transport par mer.

» L'Académie accepte le dépôt du Mémoire de M. E. Pelouze, sous forme de paquet cacheté. »

M. Bouvet soumet au jugement de l'Académie un Mémoire, accompagné de planches, sur un aérostat dirigeable.

M. **Brachet** adresse un « Résumé des conditions aérostatiques ».

MM. **Lassimonne**, **Ruty**, **Barbou**, **Alvarez** adressent diverses Notes relatives à l'aérostation.

(Ces Communications sont renvoyées à l'examen de la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Morin, Delaunay, Dupuy de Lôme).

CORRESPONDANCE.

La Société d'Acclimatation adresse à l'Académie la Lettre suivante :

« Dans sa séance de rentrée, la Société d'Acclimatation a pris connaissance de la Déclaration publiée par l'Institut de France, en prévision du bombardement de Paris. A l'unanimité, elle a déclaré adhérer à cette noble protestation de l'intelligence contre la barbarie.

» La Société a décidé, en outre, qu'il serait adressé à chacune des Académies composant l'Institut un extrait de son procès-verbal, constatant son adhésion et exprimant sa gratitude pour l'initiative prise par notre premier corps savant, en faveur des trésors scientifiques, artistiques et littéraires qui sont réunis dans la capitale de la France. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De l'influence du café et du cacao sur l'alimentation.* Deuxième Note de M. **Rabuteau**, présentée par M. Bertrand.

« Dans une Note adressée à l'Académie le 12 septembre dernier, après avoir rappelé les effets du café et de la caféine sur la nutrition, j'ai fait connaître les premiers résultats d'une expérience que je faisais en ce moment sur l'alimentation par le cacao et le café. Cette expérience étant terminée depuis quelque temps, je vais la citer brièvement en entier.

» J'ai pris deux chiens de taille ordinaire, aussi identiques qu'il m'a été possible de les trouver. A l'un d'eux, j'ai donné chaque jour, pour toute nourriture, 20 grammes de pain, 10 grammes de beurre frais et 10 grammes de sucre; à l'autre, 20 grammes de cacao, 10 grammes de sucre et une infusion de 20 grammes de bon café torréfié. Cette dernière ration contenait en poids moins de matières solides que la précédente. Le premier chien a maigri rapidement; il a été bientôt réduit à un état d'exténuation extrême, et j'ai pu observer sur lui tous les effets de l'alimenta-

tion insuffisante, effets si bien signalés par Chossat. Enfin cet animal a succombé au bout de vingt-neuf jours du régime auquel je l'avais soumis.

» Le second chien, celui qui était soumis au régime du café et du cacao, a conservé pendant tout ce temps ses allures habituelles et les attributs de la santé. Il a maigri, il est vrai, mais infiniment moins que le premier chien, et il se portait très-bien lorsque celui-ci a succombé. Étant obligé de me trouver chaque jour aux remparts, je n'ai pu continuer de le nourrir, de sorte que je l'ai abandonné sans lui donner aucun aliment, sinon de l'eau qu'il a eue à sa discrétion. Il est mort au bout de quatre jours; mais il a paru évident à toutes les personnes qui ont pu le voir que cet animal aurait vécu au moins encore un mois, sous l'influence du régime au cacao, au café et au sucre, qui lui était distribué journellement en si minime quantité.

» Cette expérience vient confirmer ce qui a été observé en Amérique par M. de Parville; elle prouve que le café et le cacao sont des aliments d'épargne; que s'ils ne contribuent pas beaucoup à la nutrition, ils empêchent la dénutrition; en d'autres termes, ces substances agissent, suivant l'expression de M. Cl. Bernard, comme la cendre qui est jetée sur le feu. C'est pourquoi, de même que l'alcool et le vin de bonne qualité, elles sont utiles aux travailleurs et en général aux personnes qui mangent peu; aussi, ne saurait-on trop recommander l'usage du bon café au milieu des circonstances où nous nous trouvons.

» La torréfaction du café est une opération délicate qui, lorsqu'elle est mal faite, peut annihiler les effets de cette précieuse substance sur la nutrition. J'ai employé, au début de l'expérience que je viens de rapporter, du café que j'avais torréfié moi-même par un procédé particulier; je me suis servi ensuite avec avantage du café Dubois. Ce café, qui est torréfié à l'air chaud, renferme plus de caféine que n'en retiennent les cafés torréfiés par le procédé ordinaire; il contient en même temps moins de caféone. Or, d'après ce que j'ai signalé dans une Note antérieure, la caféine est le principe véritablement actif du café, celui qui modère la nutrition, tandis que la caféone, huile essentielle développée par la torréfaction, agit d'une manière bien différente.

» En effet, j'ai reconnu à la caféone les propriétés excitantes attribuées au café. Chacun sait que l'infusion de café empêche le sommeil et que cet effet n'est pas constant. On a attribué à tort cette différence d'action à l'idiosyncrasie; c'est à la différence de composition du café qu'il faut la rapporter. Tandis qu'une infusion de café contenant beaucoup de caféone

arrête le sommeil, on peut dormir après l'usage d'une infusion qui a été débarrassée de caféone par une ébullition prolongée, et de celle qui a été préparée avec du café trop torréfié ou du café vert, qui renferme cependant une faible quantité d'une essence particulière qui lui donne son odeur caractéristique. Enfin j'ai reconnu que la caféone, de même que toutes les essences, est toxique; ainsi, il m'a été impossible de constater la présence d'un seul infusoire dans une infusion de café torréfié; mais des champignons peuvent se développer à sa surface. Ces champignons filamenteux portent à leurs extrémités des spores groupées de manière à offrir un aspect élégant qui rappelle l'inflorescence de l'œillet. N'ayant pu continuer mes recherches, je suis obligé de me borner aujourd'hui à ce simple énoncé. »

« **M. Payen** dit qu'il lui parait impossible d'admettre, d'une manière absolue, que le cacao seulement soit un aliment d'épargne, en présence des faits nombreux et concordants qui établissent le contraire.

» Qui ne sait en effet qu'à l'époque de la conquête, les Espagnols avaient reconnu non sans étonnement l'état de santé florissante des populations américaines qui faisaient du cacao broyé leur principale nourriture et supportaient, sous l'influence de cette alimentation, les fatigues de longs voyages accidentés (1); que, dès les premiers temps de l'introduction de l'usage du chocolat en France, les mêmes qualités nutritives de cette délicieuse boisson aromatique ont été reconnues par le plus grand nombre des personnes qui la peuvent utilement digérer. M^{me} de Sévigné, dont la santé délicate était très-affaiblie à cette époque, supportait péniblement les abstinences qui lui étaient imposées à certains jours, elle s'en était souvent expliquée; mais, disait-elle plus tard, « depuis que le chocolat se trouve » au nombre des boissons permises sans interrompre le jeûne, avec cette » seule boisson je puis très-bien résister sans en souffrir aux jeûnes les plus prolongés. »

» Les qualités nutritives du cacao ont été reconnues de même expérimentalement par un très-grand nombre de consommateurs chez les différentes nations où l'usage s'en est successivement repandu.

» Comment admettre qu'une amande, douée de l'arôme si agréable développé par la chaleur, et qui provoque l'appétit, soit dépourvue de qualité

(1) C'est sans aucun doute, (le cacao) un des aliments les plus sains et les plus promptement réparateurs que l'on connaisse. Boussingault, *Économ. rurale*, t. I, p. 470.

nutritive, lorsque, dans sa composition immédiate, on trouve, suivant les auteurs les plus autorisés, 17 à 20 centièmes de substances albumineuses, 10 à 12 d'amidon en granules discernables au microscope, 40 à 50 de matière grasse neutre, douce, peu susceptible de rancir, et des substances salines (phosphates notamment) propres à d'autres fruits ou graines alimentaires? Il existe d'ailleurs une notable différence entre les liquides préparés avec le café, le thé et le chocolat : les deux premiers renferment seulement une partie des principes solubles extraits par infusion, le dernier contient la totalité des substances solubles et insolubles, et notamment les matières amylacées, albuminoïdes, sucrées et grasses considérées comme des aliments les uns plastiques, les autres respiratoires.

» Sans doute, en dehors des substances albumineuses, rien n'indique ni ne prouve que le principe immédiat azoté cristallisable appelé théobromine, pas plus que la caféine et d'autres principes immédiats cristallisés stables, soit assimilable; mais ce principe particulier au cacao ne semble pas pouvoir mettre obstacle à la propriété alimentaire des autres produits dix fois plus abondants et qui, relativement à d'autres fruits, constituent l'ensemble des substances nutritives de ces produits de la végétation.

» Il ne faudrait pas moins que des expériences physiologiques comparatives, sur l'emploi du cacao associé à des substances nutritives peu sapides, plus particulièrement chez les hommes, ce qui ne saurait offrir d'inconvénient, pour apprécier sainement le rôle du cacao et de ses préparations usuelles dans l'alimentation, l'entretien de la force et de la santé. On doit en effet tenir compte, dans les propriétés utiles du cacao, de l'arome qui excite les forces digestives et facilite l'assimilation des substances peu sapides telles que le pain ajouté au chocolat, comme cela est parfaitement démontré à l'égard du bon bouillon. »

« **M. Dumas** demande la permission de réserver son opinion, en ce qui concerne le cacao et ses préparations. Que le café ne soit pas un aliment, rien ne s'y oppose. Mais pour le cacao, qui renferme le tiers de son poids de matière albuminoïde ou de fécule et la moitié de son poids de beurre et qui, converti en chocolat par l'addition du sucre, réalise le type d'un aliment complet, c'est différent. Si l'aliment complet pour l'homme semble résulter de certaines proportions de matières albumineuses, grasses, sucrées ou féculentes, le chocolat semble en réaliser les données et demeurer comparable au lait.

» Il est impossible de croire que le caractère du cacao et celui du chocolat, à titre d'aliment, puissent être attribués à la théobromine qu'on y

rencontre; le cacao n'en contient que 2 pour 100, et elle ne peut avoir d'autre effet, si elle exerce une action spécifique, ce qui est probable, que d'en prolonger l'action nutritive sans la détruire. »

M. E. Chevreul s'exprime comme il snit :

« Je ne connais pas les expériences de M. Rabuteau, que M. Bertrand vient de présenter à l'Académie, mais des observations auxquelles elles ont donné lieu me suggèrent quelques réflexions que je crois devoir soumettre à mes confrères.

» En principe, rien de plus difficile dans l'état actuel de nos connaissances que de prononcer *au nom de la science* sur l'intensité de la propriété nutritive de tel aliment ou de tel autre, à cause de la grande différence existant entre l'*idiosyncrasie* des individus, et ici j'invoque mon expérience personnelle.

» Toutes les personnes de ma famille buvaient du vin, tandis que, dès mon plus jeune âge, une répugnance invincible m'en éloignait, et cette répugnance dure encore. Même aversion du poisson, dégoût d'un grand nombre de légumes, et je n'ai jamais pu me résoudre à boire du lait pur. Conclurai-je de là que le poisson, les légumes que je n'aime pas et le lait ne sont pas nutritifs? Non certainement, parce que je tiens compte d'un fait général, quoiqu'en opposition avec mon *idiosyncrasie*.

» Je viens d'entendre que le café et le chocolat agissent de même. Quant à mon *idiosyncrasie,* ils sont tout à fait différents : le café me soutient sans que j'accepte à présent les raisons qu'on a données pour en expliquer l'effet, tandis que le chocolat, dont le goût m'est agréable, me fait sentir le besoin de manger une ou deux heures après l'avoir pris, effet opposé à celui du café. Consulté dans les premières années de la conquête de l'Algérie sur l'usage du café pour l'armée, je n'hésitai pas à le recommander avec insistance, de préférence aux spiritueux, et le temps a prononcé que je n'avais pas tort.

» M. Wurtz a émis l'opinion qu'il peut y avoir dans la nutrition une grande différence entre tel aliment renfermant des principes albumineux et tel autre renfermant autant d'azote faisant partie de principes immédiats cristallisables. Je partage son opinion, et je crois en avoir donné la raison dans le Mémoire du dernier *Compte rendu*.

» A cette occasion, j'exprimerai ma manière de voir relativement à l'*estimation de la qualité alimentaire d'après la proportion de l'azote contenue dans les aliments.*

» Je m'occupe depuis trop longtemps de l'analyse organique immédiate pour ne pas être convaincu de la nécessité absolue de la consulter dans la plupart des questions du ressort des sciences de la vie; car les phénomènes des êtres vivants étant inhérents aux principes immédiats qui les constituent, négliger la connaissance de la nature spécifique de ces principes dans la discussion des faits relatifs à l'alimentation, c'est s'exposer à l'erreur. Effectivement, établir une échelle des aliments sur la proportion de leur azote élémentaire, c'est donner prise à une critique qui a quelque analogie avec celle qu'on a faite des travaux des premiers membres de cette Académie qui se livrèrent dès sa fondation, durant trente ans environ, à des recherches dont le but était de *connaître les propriétés des plantes d'après les produits de leur distillation sèche* (1). Si cette proposition est erronée depuis que l'analyse organique immédiate a pu déterminer de la manière la plus précise tant d'espèces de principes immédiats organiques doués de propriétés si remarqubles, ne perdons pas de vue l'époque des travaux de nos prédécesseurs; la première théorie chimique, celle du phlogistique, n'existait point encore, et l'idée des affinités chimiques ne fut introduite dans la science que de 1717 à 1718.

» Je ferai remarquer qu'il y avait un progrès réel lorsque Dodart et ses collaborateurs pensèrent avec raison, tout en reconnaissant la théorie des quatre éléments, que les propriétés des êtres vivants en général, et celles des plantes en particulier, résidaient immédiatement dans des composés de ces quatre éléments et non dans ces éléments mêmes; en cela ils envisageaient la constitution des êtres vivants, comme les esprits les plus élevés et les plus scientifiques des alchimistes avaient envisagé les métaux en les considérant comme formés immédiatement de soufre, de mercure et de sel, lesquels soufre, mercure et sel étaient chacun composés des quatre éléments. Eh bien! il est désirable que les savants modernes ne s'exposent pas au reproche fait aux anciens académiciens, en cherchant la solution de la question qui nous occupe en dehors des principes immédiats des aliments : il faut, pour que l'analyse élémentaire ne trompe pas, et particulièrement la proportion de l'azote, ne soumettre à des analyses élémentaires comparatives que des aliments réputés analogues par un long usage. A cette con-

(1) En faisant l'histoire de ces travaux dans plusieurs articles du *Journal des Savants* (février, octobre, novembre 1858), j'ai montré qu'ils avaient été mal jugés, et que des choses excellentes et originales avaient été injustement méconnues des critiques. Quant à la pensée qui avait institué ces travaux, elle était élevée; mais l'état de la science ne permettait de faire que ce qu'on a fait alors.

dition seulement le résultat de l'analyse élémentaire aura quelque valeur.

» J'étends cette manière de voir à l'analyse des engrais : le dosage de l'azote ne doit jamais être séparé de la prise en considération du temps que l'engrais met à se décomposer dans les circonstances où il est employé, c'est-à-dire relativement au sol, au climat et à la plante qu'il doit nourrir.

» Je demanderai si, un aliment ou une matière proposée comme tel renfermant de l'urée, son azote serait compté ou exclu de la quantité de l'élément qui le classe dans l'échelle des aliments? La question ainsi posée prouve la nécessité de recourir à l'analyse immédiate, qui seule est compétente pour savoir si l'urée existe ou n'existe pas dans l'aliment soumis à l'examen dont je parle.

» Enfin je me demande quelle est l'origine de l'azote qui est évacué, sous forme d'*urée* et d'*acide urique*, des corps de l'homme et d'animaux supérieurs à l'état adulte et supposé invariables de poids dans les vingt-quatre heures?

» L'azote vient-il immédiatement de l'aliment, ou vient-il de principes immédiats préalablement formés, qui, après avoir satisfait à des actes que la science ne connaît point encore, seraient *usés*, qu'on me passe cette expression, et dès lors expulsés des corps vivants à l'état excrémentitiel? En ce cas, cette excrétion serait conforme à l'opinion de la *rénovation* de la matière des organes vivants. Quoi qu'il en soit, la formation de l'urée et de l'acide urique simultanée avec la respiration a-t-elle de l'influence soit pour augmenter, soit pour diminuer la chaleur animale? C'est une question qu'il me paraît utile de proposer. »

ZOOLOGIE HISTORIQUE. — *Note sur l'histoire du chat domestique dans l'antiquité; par* **M. F. Lenormant** (1).

« J'ai dit dans une précédente Note que l'Égypte a été le berceau du chat comme animal domestique. C'est aussi l'opinion de Link (*Urwelt*, t. I, p. 393), qui pense même qu'il n'a été introduit qu'au moyen âge en Europe et dans une grande partie de l'Asie. Je crois que sur ce dernier point il y a lieu de modifier le dire du naturaliste allemand, et que ma propre proposition, vraie en ce qui touche les civilisations du bassin de la Méditerranée, doit être aussi rectifiée, en ce que le chat paraît avoir été reçu tout domestiqué par les Égyptiens d'autres populations africaines à une époque

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

que l'on peut déterminer. Au reste, l'exposé des faits relatifs à l'histoire du chat domestique dans l'antiquité me semble prêter à quelques remarques intéressantes.

» Si le chat, à partir d'une certaine date, a joué un grand rôle en Égypte, sa domestication est loin de remonter aussi haut que la civilisation égyptienne elle-même. On ne trouve aucune trace de cet animal dans toute la durée de l'Ancien Empire, où pourtant les représentations familières sont si multipliées et où les sculptures des tombes nous offrent le tableau complet de la faune domestique du pays pendant cet âge si reculé. Il est même à remarquer que dans les monuments des dynasties primitives la déesse *Bast*, qui plus tard est une déesse-chatte, est alors toujours et exclusivement une déesse-lionne. C'est seulement sous la XII^e^ dynastie, avec les conquêtes dans le pays de *Kousch*, que le chat commence à se montrer. Les plus anciens monuments où il figure sont les tombeaux de Béni-Hassan. Il apparaît alors en même temps que le chien de Dongolah et tout paraît indiquer qu'on doit le regarder également comme un animal importé sous les *Osortasen* et les *Amenemhé*, ou bien un peu avant sous les *Entef*, des pays situés sur le cours supérieur du Nil, où les indigènes l'avaient déjà réduit en domesticité. Mais aussitôt introduit en Égypte il s'y multiplia de la façon la plus rapide, y devint d'un usage général et y fut revêtu d'un caractère sacré.

» Au reste, le chat de l'antique Égypte, tel que nous le connaissons par les représentations des monuments et par ses momies, diffère spécifiquement de notre chat le plus communément répandu, du chat de gouttières. Si ce dernier descend certainement du chat sauvage de nos forêts (*Felis catus*, L.), Rüppel a établi avec non moins de certitude que la souche originaire du chat domestique des anciens Égyptiens était son *Felis maniculata*, espèce qui se rencontre encore à l'état sauvage dans la Haute-Nubie, ou Soudan égyptien. Il est vrai que certaines de nos variétés de chats, entre autres le chat d'Espagne, dont l'origine se rattache dans la Péninsule aux invasions arabes, paraissent provenir d'une hybridation des deux espèces que nous venons de distinguer. Il y a donc eu dans les contrées occidentales de l'Europe à la fois introduction de l'ancien chat égyptien et domestication du *Felis catus*, qui, à l'état sauvage, est indigène de nos forêts, que les habitants des cités lacustres de la Suisse à l'âge de pierre y chassaient déjà et mangeaient comme gibier. De là dérive, comme conséquence forcée, si l'on parvient à établir la récente apparition du chat en tant qu'animal domestique en Europe, que l'introduction de l'espèce étrangère a dû avoir lieu d'abord, et que l'espèce indigène n'a commencé à être ensuite domestiquée qu'à son exemple.

» Remarquons d'abord que si la domesticité du chat est plus antique en Égypte que chez aucun peuple du bassin méditerranéen et de l'Asie antérieure, cet animal ne s'introduisit que tardivement, même chez les populations sémitiques les plus voisines. Il n'en est pas fait une seule fois mention dans la Bible, et l'on ignore s'il a jamais eu un nom en hébreu. Les Assyriens et les Babyloniens n'ont point connu le chat, et dans leur nomenclature idéographique et scientifique, qui admettait un nom générique fixe et un nom spécifique variable comme la nomenclature linnéenne (indice d'un esprit de méthode bien rare chez les peuples antiques), ils rapportaient le lion et la panthère, comme les autres carnassiers, au genre des chiens, faute d'un point de comparaison plus rapproché dans leurs animaux domestiques. Et quand le chat réduit en domesticité commença à se répandre chez les Sémites, ce fut le chat d'Égypte. Aussi l'écrivain arabe Kazwini (cité par Bochart, *Hierozoïcon*, liv. III, ch. XIV) distingue-t-il encore comme deux animaux tout à fait différents ce chat domestique et le chat sauvage de l'Asie occidentale, qui est le même que le nôtre.

» Le chat, si fréquemment représenté sur les monuments égyptiens, est, au contraire, totalement absent des monuments grecs ou romains; je n'en connais pas une seule figure dans les œuvres de l'art classique. Et n'osant pas m'en fier exclusivement sur ce point à mes propres observations, j'ai consulté M. de Longpérier, dont la haute expérience et la vaste érudition en matière d'antiquité figurée font justement autorité dans la science; il m'a répondu avoir fait la même remarque et n'avoir jamais rencontré aucune image de chat, grecque ou romaine, si ce n'est une fois, comme type accessoire sur une monnaie de Tarente. Mais ces médailles offrent, à la même place, la figure de tant d'objets différents, empruntés à la faune sauvage de la contrée, qu'on ne peut en tirer aucune induction formelle sur l'existence du chat domestique dans l'Italie méridionale à l'époque où fut frappée la pièce de Tarente, un peu avant les guerres de Pyrrhus. On peut penser que c'est le chat sauvage que le graveur monétaire a voulu représenter. Fabretti, dans son recueil d'inscriptions (p. 187, n° 423), cite aussi une pierre funéraire de Rome où il dit avoir vu sculptée la figure d' « un chat marchant », par allusion au nom de la défunte *Calpurnia Felicula*. Le monument ayant depuis longtemps disparu, on ne peut savoir si l'animal y était caractérisé avec quelque certitude; et d'ailleurs l'inscription n'est pas antérieure au IIe ou au IIIe siècle de notre ère, époque où nous allons voir que le chat domestique commençait à être répandu dans le monde romain. Orelli a déjà remarqué que le nom propre féminin *Felicula*, « petite chatte », ne commençait à paraître qu'à une époque assez basse.

» Ce qui est bien positif, c'est que, pour les Grecs de la belle époque, le chat, *αἴλουρος*, n'est dans leur pays qu'un animal sauvage habitant les forêts (Aristote, *Hist. anim.*, V, 2, 3); ils ne le connaissent à l'état domestique qu'en Égypte, où Hérodote signale son caractère sacré. C'était la belette ou plutôt la fouine, *γαλῆ*, que les Grecs élevaient dans leurs maisons pour détruire les rats, et qui y demeurait toujours dans un état plus qu'à demi-indépendant. Les témoignages des écrivains helléniques, depuis l'auteur de la *Batrachomyomachie*, sont unanimes à cet égard, et il suffit de renvoyer à ce qu'en a dit Dureau de la Malle dans les *Annales des sciences naturelles* de juin 1829. Ce sont seulement les écrivains byzantins du moyen âge, comme Moschopoulos, qui, après que le chat eut complétement supplanté la belette dans le rôle de protecteur des maisons contre les rats et les souris, appliquèrent au chat le nom de *γαλῆ*; dans toute l'époque antique il n'y a pas de doute possible sur le sens réel de ce mot.

» Chez les Romains aussi, jusqu'à la fin du Ier siècle de notre ère, c'est la *mustela*, identique à la *γαλῆ* des Grecs, que l'on voit élevée dans les habitations pour le même objet, comme le prouvent les témoignages de Plaute (*Stich.*, act. III, sc. 2, v. 43) et de Pline (*Hist. nat.*, XXIX, 4, 16). Le mot *feles* ou *felis* a d'abord désigné cet animal. Varron (*De re rust.*, III, 11) ne lui donne pas d'autre sens, et Columelle (VIII, 14) et Phèdre (II, fab. 4) emploient ce mot également pour désigner la belette ou la fouine. Mais ensuite, et dès la fin de la République, il fut appliqué au chat, que les Romains commençaient alors à connaitre, par suite de l'analogie de l'emploi qu'on en faisait. Cicéron (*Tusculan.*, V, 27) se sert du mot *felis* en parlant des chats divinisés de l'Égypte. Chez Pline, *felis* désigne aussi le chat; mais il ne mentionne cet animal que parmi les espèces sauvages (*Hist. nat.*, X, 73, 94; XI, 37, 65), bien qu'il ait eu l'occasion de le voir déjà chassant les rats dans les maisons et qu'il décrive très-exactement sa manière de procéder en pareil cas. A la même époque Babrius (*Fab.* 17 et 121) fait intervenir le chat domestique dans ses fables, où la critique a déjà reconnu de nombreux indices d'origine syrienne. C'est seulement au IVe siècle après J. C. que le chat paraît devenir d'un usage général et habituel dans le monde romain comme animal domestique, en même temps que se montre le véritable nom qui a toujours désigné spécialement et exclusivement cette espèce, *catus*. On le rencontre pour la première fois chez l'agronome Palladius (IV, 9) et dans une épigramme de l'Anthologie latine (V, 162).

» Le savant M. Pictet (*Les origines indo-européennes*, t. I, p. 381) a établi avec son érudition et son autorité habituelles que les noms du chat dans

toutes les langues européennes n'appartiennent pas au vieux fonds du langage aryen, qu'ils sont de date récente et qu'ils tirent tous leur origine du latin *catus*, passé aussi sous la forme *κάτος* dans le grec byzantin. C'est donc par les Romains que le chat domestique fut répandu en Occident, quand eux-mêmes l'eurent adopté à l'époque où les usages orientaux s'implantaient de plus en plus dans l'Empire. Mais l'éminent philologue a été encore plus loin et a fait voir que le mot *catus* portait en lui-même le certificat d'origine de la contrée d'où les Romains avaient alors tiré l'emploi du chat à l'état de domesticité, comme tant d'autres habitudes syriennes. *Catus* dérive en effet du syriaque *katô*, arabe *kithth*.

» Mais le mot *katô* est lui-même en syriaque un mot tiré d'une source étrangère, qui ne se rattache pas à une racine sémitique. Ici encore M. Pictet, en reconstituant l'histoire du mot, donne un précieux fil conducteur pour suivre la transmission de l'animal de peuple en peuple. Il prouve en effet qu'il provient primitivement des langues africaines et dérive du type qui a produit l'affadeh (du Bornou) *gâda*, le nouba *kadiska*, et le barabra *kaddîska*.

» On doit remarquer ici que l'égyptien semble former une interruption dans cette chaîne de transmission de noms. Car les mots qui désignent le chat dans l'idiome antique, *mau*, et dans le copte, *schau*, n'ont aucune parenté avec ceux que nous venons de citer. Mais en voyant que c'est avec les langues des populations au sud de l'Égypte qu'est apparenté le nom arabe du chat, déjà universellement répandu dans la Péninsule avant l'islamisme, n'est-on pas induit à supposer que le nom et l'animal durent s'introduire à la fois chez les Arabes par les contrées méridionales, par le Yémen, dont les relations ont toujours été si intimes et si fréquentes avec la côte africaine voisine? Le chat domestique, que les Sémites des temps bibliques n'avaient pas emprunté à l'Égypte, aurait été ainsi porté plus tard des pays du Haut-Nil et de l'Abyssinie en Arabie, et de là en Syrie, d'où il passa ensuite à Rome et dans l'Europe occidentale.

» L'existence du chat comme animal domestique est fort ancienne dans l'Inde. Cependant il n'était connu ni des Aryas primitifs de la Bactriane, ni même de ceux de l'âge védique, et par conséquent il doit provenir dans l'Inde d'une importation extérieure. Aussi ses noms sont-ils des composés purement sanscrits, dont le sens ne peut faire l'objet d'un doute, comme *mandirapaçu*, « l'animal de la maison », *çalavrka*, « le loup de maison », *akhubug'*, « le mangeur de rats », *mûschakârati*, « l'ennemi de la souris ». Un seul de ces noms, celui de *virâla* ou *vilâla*, semblerait au premier abord offrir une certaine parenté avec le grec *αἴλουρος*, que l'on pourrait sup-

poser avoir été primitivement Fαίλουρος. Mais cette ressemblance est purement fortuite, car αἴλουρος est un composé tout grec pour αἰόλουρος, « l'animal qui dresse sa queue en panache ».

» Cependant, si le chat domestique fut certainement inconnu des Aryas primitifs, il ne put pas en être de même du chat sauvage. Le nom par lequel ils le désignaient paraît être celui qui a laissé ses traces dans un grand nombre de langues de la famille, s'appliquant le plus souvent à l'animal sauvage, mais quelquefois aussi à l'animal domestique. C'est le persan *puschak*, afghan *pischik*, kurde *psiq*, luthuanien *puijé*, irlandais *pus* et *feisag*, ersa *pusag* et *piseag*, d'où l'anglais *puss*. Ce nom a passé en turc sous la forme *pischik*. Ainsi que l'a remarqué M. Pictet, il semble dérivé de la racine qui est en sanscrit *putchha*, *pitchha*, « queue », et par conséquent avoir été emprunté à la même particularité de la démarche de l'animal que le grec αἴλουρος.

» J'ai peut-être un peu trop insisté sur ces derniers détails, mais ils m'ont paru avoir quelque intérêt en fournissant un exemple de plus des lumières précieuses que la zoologie peut demander à la philologie comparative pour l'histoire des espèces domestiques et leur transmission parmi les anciens peuples. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Relations stratigraphiques entre diverses roches météoriques; par* **M. St. Meunier.**

« Les météorites ont été surtout étudiées jusqu'ici au point de vue de leur composition élémentaire et de leur constitution minéralogique, et il en est résulté un ensemble de notions fort importantes, quant à la nature *chimique* et *lithologique* de ces masses extra-terrestres. Mais, à côté de ces études, il m'a semblé utile de chercher à en instituer d'autres, dont le but est de nous fournir des données *géologiques* relatives aux météorites.

» En effet, mettant pour le moment de côté la question de savoir d'où elles proviennent, nous pouvons nous demander si des météorites, différentes les unes des autres au point de vue lithologique, n'ont pas été à une époque inconnue en relation de position.

» Déjà on a émis l'idée très-vraisemblable que les masses de nature identique dérivent d'un même gisement originel, mais on ne peut donner aucune preuve bien satisfaisante à l'appui de cette opinion, puisqu'il suffit de supposer l'exercice des mêmes causes dans des régions diverses de l'espace, pour comprendre la formation de masses identiques quoique indépendantes.

» Si l'étude de météorites semblables entre elles ne saurait, à elle seule, être concluante, il y aurait au contraire le plus vif intérêt à démontrer une communauté d'origine entre des météorites différentes les unes des autres au point de vue de leur nature lithologique. Or, tel est le résultat auquel je crois être arrivé, dans plusieurs circonstances qui me paraissent se prêter un mutuel appui en concourant à une même démonstration.

» Évidemment, on ne saurait arriver à la découverte de relations stratigraphiques entre divers types de météorites, si les échantillons que nous possédons étaient tous homogènes, c'est-à-dire formés d'une même roche dans toutes leurs parties. Mais il n'en est point ainsi; à côté de météorites *monogéniques,* on en connaît depuis longtemps qui sont de nature *polygénique,* c'est-à-dire qui sont comparables aux brèches terrestres, étant formées comme celles-ci de fragments anguleux, cimentés ensemble, mais différents les uns des autres.

» Cela posé, il est clair que si, dans les fragments dont la réunion constitue uue brèche, on retrouve tous les caractères de composition et de structure propres à des météorites monogéniques, on sera en droit d'en conclure que ces derniers ont été quelque part en relations stratigraphiques entre elles et avec la brèche. Des faits de ce genre m'ont été fournis par l'étude de la riche collection de météorites du Muséum ; j'en indiquerai quelques-uns.

» Il est tombé en 1866 à Saint-Mesmin (Aube) une pierre qui, étudiée au point de vue nouveau dont je viens d'essayer de faire comprendre l'intérêt, se montre constituée par le mélange de deux roches tout à fait distinctes. L'une, blauche, grenue et serrée, forme des fragments anguleux de grosseur très-variable que la seconde, brune et relativement poreuse, empâte. Ayant étudié séparément ces deux roches, j'ai trouvé que la première est rigoureusement identique à celle que j'ai antérieurement désignée sous le nom de *lucéite*, et qui constitue à elle seule de très-nombreuses météorites, telles que celles de Lucé (1768), Wold-Cottage (1795), Angers (1822), Mascombes (1845), Saint-Denis Westrem (1855), Sauguis Saint-Étienne (1868), etc. J'ai de même reconnu dans la seconde roche la matière fondamentale de plusieurs masses, parmi lesquelles celles de Weston (1807) et de Limerick (1813) doivent être citées d'une manière spéciale; j'ai désigné cette roche sombre sous le nom de *limerickite.*

» La conclusion de ce premier fait est évidemment que, dans un astre non déterminé, les roches dites lucéite et limerickite ont été en relation stratigraphique entre elles et avec la brèche (*mesminite*) qui constitue la pierre de Saint-Mesmin.

» On arrive absolument au même résultat par l'étude des météorites d'Assam (1846), de Mouza-Khoorna (1865) et de Cangas de Onis (1866), également constituées par la mesminite.

» La météorite tombée à Canellas en 1861 offre avec les pierres précédentes de très-grandes ressemblances. Comme elles, elle est formée de fragments anguleux blanchâtres, empâtés dans une roche foncée et, de plus, cette pâte sombre est encore constituée par de la limerickite. Mais la pierre de Canellas diffère de celle de Saint-Mesmin et des analogues de celle-ci par la nature des fragments blancs empâtés. Ceux-ci, étudiés avec le plus grand soin, se montrent absolument pareils, sous tous les rapports, à ceux qu'on obtiendrait en concassant certaines météorites monogéniques, telles que celles de Pégu (1857), Montréjeau (1858), Muddoor (1865), Casale (1868), Pnompehn (1868), Hessle (1869), etc. : ils sont formés de *montréjite*.

» Ce second fait prouve, comme on le voit, que la limerickite et la montréjite ont été en relation de position entre elles et avec la brèche (*canellite*), qui constitue la pierre de Canellas, de même que, pour le dire en passant, les pierres de La Baffe (1851) et de Gutersloh (1851). De plus, quoique jusqu'ici nous n'en ayons pas la démonstration directe, il est très-probable, d'après ce qui vient d'être exposé, que la lucéite et la montréjite, ayant été toutes deux en rapport avec une même roche, la limerickite, ont été aussi entre elles dans un rapport plus ou moins immédiat. Toutefois ce fait ne sera certain que du jour où l'on aura trouvé des brèches contenant à la fois des fragments de ces deux roches.

» Dans une Note présentée à l'Académie dans sa séance du 31 octobre dernier, j'ai indiqué la communauté d'origine de deux roches météoriques distinctes, savoir : l'*aumalite*, représentée par les chutes de Charsonville (1810), de Vouillé (1831), d'Aumale (1865), de Dauville (1868), etc., et la *chantonnite*, représentée par les chutes de Luponnas (1753), de Chantonnay (1812), de Pultusk (1868), etc. C'est un fait à joindre aux précédents.

» Il en est d'autres, peut-être plus significatifs encore, que révèle l'étude de certains fers météoriques, dont l'un des plus caractérisés est celui qu'on a récemment découvert dans la Cordillère de Deesa au Chili. Ce fer, qui a été décrit par M. Daubrée, dans un Mémoire présenté à l'Académie au mois de mars 1868, se distingue de la plupart des autres masses de même origine par sa structure bréchiforme. Il se compose d'une pâte métallique, renfermant des fragments anguleux essentiellement pierreux. Or, il résulte d'analyses exécutées avec le plus grand soin, et dont j'ai fait connaître déjà

les résultats : 1° que la pâte métallique est identique à la substance des fers météoriques homogènes dont le gros bloc trouvé à Caille en 1828, et qui figure aujourd'hui au Muséum, fournit le type le mieux accusé; 2° que les fragments ne peuvent, sous aucun rapport, être distingués de la roche météoritique constituant la masse tombée à Sétif en 1867.

» Que conclure de là, sinon que les roches représentées par les masses de Caille (*caillite*) et de Sétif (*tadjérite*) ont été en relation? Car il serait évidemment absurde de supposer que le fer de Deesa se soit formé d'un seul coup avec la structure polygénique que nous lui voyons.

» On voit, en résumé, que des faits déjà nombreux, observés sans idée préconçue et avec l'appui constant de l'analyse chimique m'amènent à reconnaître que diverses roches météoriques, très-différentes les unes des autres, ont été en relations stratigraphiques dans un astre et à une époque que des études spéciales parviendront peut-être à déterminer. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Effets des diverses préparations phéniques dans le traitement de la variole.* Note de **M. Bobœuf.** (Extrait.)

« La persistance de l'épidémie variolique appelle la sérieuse attention des corps savants, et rend nécessaire l'expérimentation comparative des nouveaux agents de préservation et de guérison qui ont été récemment proposés. Parmi ces traitements nouveaux, l'emploi, pour l'usage interne, des solutions aqueuses d'acide phénique à petites doses, n'offre aucune garantie d'efficacité et présente de graves dangers de brûlures, de lésions et d'intoxication.

» Le traitement par le *phénol sodique*, employé à l'intérieur et à l'extérieur, réunit au contraire, à une efficacité reconnue, le double avantage de n'occasionner aucun accident, et d'épargner aux malades les traces ou cicatrices.

» Il serait urgent que les assertions diverses fussent contrôlées par des expériences dont le résultat serait rendu public.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

ERRATA.

(Séance du 14 novembre 1870.)

Page 645, ligne 14, *au lieu de* de froment et de seigle, *lisez* de froment ou de seigle.
Page 648, ligne 20, *au lieu de* excitées, *lisez* causées.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 NOVEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL dépose sur le bureau un exemplaire du discours prononcé le 15 novembre 1870 aux obsèques de *M. Aug. Duméril* par *M. Hippolyte Larrey*.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Emploi de l'osséine dans l'alimentation* (deuxième Communication); *par* M. E. FREMY.

« En venant pour la seconde fois appeler l'attention de l'Académie sur l'emploi de l'osséine dans l'alimentation, je veux d'abord remercier mes confrères de l'intérêt qu'ils ont pris à une question qui ne présente pas le caractère de celles qui sont discutées d'habitude devant eux.

» Ils ont compris que dans les circonstances actuelles, l'Académie ne pouvait pas rester indifférente à une proposition qui a pour but d'augmenter les ressources de l'alimentation publique.

» L'adoption d'un aliment nouveau est toujours une chose grave et difficile : l'Académie n'a pas oublié qu'un de ses Membres, M. D'Arcet, dans un but exclusivement philanthropique, a consacré trente années de sa vie à des essais d'alimentation par la gélatine : ses efforts sont restés stériles et la gélatine a été généralement repoussée; cependant cette substance, préparée

avec soin et employée dans des conditions qu'il est facile de déterminer, est un aliment véritable qui peut rendre en ce moment de grands services.

» Pour combattre les répugnances bien naturelles qu'inspire, dans l'alimentation, une substance extraite des os, il me paraît utile d'aller en quelque sorte au-devant des principales objections qui peuvent être faites à l'osséine et qui se traduisent dans les termes suivants :

» Quelles sont les expériences prouvant que l'osséine est alimentaire?

» Avant de conseiller l'emploi de l'osséine, il faudrait démontrer que cette substance n'est pas nuisible à l'organisme.

» L'osséine présente la plus grande analogie avec la gélatine : or, des Membres illustres de l'Académie ont consacré dix années à rechercher si la gélatine était nutritive, et la question n'est pas encore résolue; la Commission de l'Académie était évidemment défavorable à la gélatine, et l'on trouve même dans les expériences publiées par elle, des faits qui prouvent que l'alimentation, au moyen de la gélatine, a déterminé la mort d'un certain nombre d'animaux.

» J'accepte toutes ces objections et je vais essayer d'y répondre.

» On me demande des expériences qui démontrent que l'osséine n'est pas nuisible à l'organisme, et qu'elle est alimentaire : je réponds que ces essais sont presque inutiles aujourd'hui, parce qu'ils sont faits depuis longtemps et que les résultats ne peuvent pas être contestés : ils s'appliquent à l'alimentation des animaux et à celle de l'homme par l'osséine.

» Je citerai d'abord les observations si importantes et trop oubliées de M. Edwards aîné et celles de la Commission de la gélatine, qui prouvent que le parenchyme des pieds de mouton, qui n'est autre chose que l'osséine, peut nourrir des animaux sans répugnance pendant longtemps.

» Je rappellerai, en outre, que l'osséine, lors même qu'elle est engagée dans le tissu osseux, est tellement assimilable par l'organisme, que des chiens qui mangent des os absorbent toute l'osséine qui s'y trouve et rejettent les sels calcaires entièrement débarrassés de substance organique.

» Le pouvoir nutritif de l'osséine, pour les animaux, ne peut donc pas être mis en doute.

» Quant à l'emploi de l'osséine dans l'alimentation de l'homme, il m'est facile de citer un certain nombre de faits qui prouvent que l'osséine peut être mangée sans inconvénient et qu'elle est réellement alimentaire.

» Tout le monde connaît la réputation d'un mets préparé à Sainte-Menehould, dans lequel la partie osseuse des pieds de cochon a été complétement attendrie par un acide; l'osséine se trouve là en quantité considérable et dans le même état que celle que je propose à l'alimentation.

» En outre les viandes blanches, la tête de veau, les pieds de mouton, les tendons, etc., contiennent de très-grandes quantités de tissus osséiques : leurs propriétés alimentaires ne peuvent donc pas être contestées.

» J'ajoute enfin que depuis ma Communication du 31 octobre sur l'osséine, un grand nombre de personnes font entrer dans leur alimentation l'osséine extraite des os, et n'en éprouvent aucun inconvénient.

» Ainsi, en m'appuyant sur tous ces faits, je crois pouvoir affirmer que l'osséine peut être acceptée sans crainte dans l'alimentation.

» J'arrive actuellement aux objections qui portent sur la comparaison de l'osséine avec la gélatine.

» L'osséine doit-elle être assimilée à la gélatine?

» Les répugnances, selon moi injustes, qui frappent la gélatine au point de vue de l'alimentation, doivent-elles s'étendre à l'osséine?

» Que l'Académie me permette d'abord de lui faire connaître très-nettement mon opinion sur les propriétés nutritives de la gélatine et sur les expériences d'alimentation faites avec cette substance.

» En réservant la part du fait physiologique fondamental qui établit qu'un principe immédiat ne peut jamais à lui seul constituer un aliment complet, je considère la gélatine comme étant parfaitement nutritive et alimentaire lorsqu'on l'emploie dans une mesure convenable.

» Dans quelle proportion cette substance peut-elle être introduite dans une alimentation ? Sur ce point l'expérience ne s'est pas encore prononcée d'une manière bien nette; mais j'affirme qu'on peut la faire entrer avec avantage et en quantité très-notable dans le bouillon.

» Je suis persuadé que tous les accidents qui se sont présentés dans les expériences d'alimentation par la gélatine, doivent être attribués à l'oubli de conditions physiologiques essentielles : la gélatine avait été employée sans doute en trop grande quantité; son mélange avec d'autres corps n'était pas fait dans des proportions convenables; ou bien on n'avait pas tenu un compte suffisant des questions qui se rapportent à l'aromatisation de cette substance et qui jouent un si grand rôle dans le phénomène de l'assimilation. Il est bien constaté en effet que l'aliment le plus apprécié devient souvent impropre à la nutrition, lorsqu'on en sépare les parties aromatiques.

» Quant aux cas de mort déterminés par l'emploi alimentaire de la gélatine, on sait aujourd'hui que cette objection n'est pas sérieuse.

» Un animal meurt d'inanition en présence de la gélatine; mais on constate le même fait pour la fibrine, l'albumine, les corps gras, le sucre, etc.

» La gélatine s'est donc comportée dans les essais sur l'alimentation

comme tous les autres principes immédiats qui font la base de notre nourriture : c'est leur mélange en proportions convenables qui peut seul produire un aliment complet.

» Ainsi la gélatine est alimentaire : son pouvoir nutritif est-il aussi développé que celui de l'osséine? Je ne le pense pas.

» La gélatine, substance soluble et désorganisée, convient principalement à la préparation du bouillon.

» L'osséine est un corps insoluble et organisé; c'est un tissu véritable que l'on peut comparer aux tissus fibrineux qui constituent les muscles; c'est un aliment solide qui représente, même lorsqu'il est cuit, une quantité considérable de partie nutritive, tandis que la gélatine, en raison de ses propriétés collantes, ne peut être introduite dans l'organisme qu'en présence d'une forte proportion d'eau : la gélatine et l'osséine jouent donc dans la nutrition deux rôles physiologiques différents.

» Ainsi l'alimentation peut tirer parti, sous deux formes, de la matière organique azotée qui existe en si grande quantité dans les os : soit à l'état de corps soluble, c'est-à-dire de gélatine; ou bien sous la forme de tissu organisé, qui est l'osséine.

» J'aurais plusieurs considérations à présenter ici sur la préparation de la gélatine alimentaire et sur les améliorations qu'elle peut recevoir; j'y reviendrai plus tard : mon but spécial est d'examiner en ce moment, les questions qui concernent l'osséine.

» En partant d'un corps dur, coriace et sans saveur qui est engagé dans le tissu ossenx, je veux montrer avec quelle facilité on le transforme en un aliment comestible et savoureux.

» C'est presque une question de synthèse, appliquée à l'alimentation, que j'aborde ici; nous employons souvent l'analyse pour déterminer la composition de nos aliments; il s'agit, pour l'osséine, de donner à une substance insipide ce qui lui manque pour être comestible et alimentaire.

» Par un ensemble de soins apportés dans la préparation, la cuisson et l'aromatisation de l'osséine, on peut faire entrer cette substance dans l'alimentation, en lui conservant cependant les qualités physiologiques d'un tissu organisé. J'examinerai rapidement ces différentes opérations.

» *Préparation.* — Une osséine alimentaire doit être avant tout insipide.

» Les os les plus divers peuvent être appliqués à la fabrication de l'osséine; mais pour la faire accepter comme aliment et vaincre certaines répugnances, il faut apporter les plus grands soins dans sa préparation.

» Je crois donc que l'osséine alimentaire ne doit être produite qu'avec des os durs et blancs dont le dégraissage est facile; il est à redouter que

des traces de graisse laissées dans un os spongieux ne donnent à l'osséine une saveur désagréable.

» Lorsque l'osséine sort des bains acides, elle conserve, même après de nombreux lavages à l'eau, une odeur sensible; pour la rendre inodore, il faut la soumettre à l'action d'une substance alcaline; on peut employer dans ce but la chaux ou le carbonate de soude.

» Je présente à l'Académie de l'osséine purifiée à la chaux par M. Bonneville, et de l'osséine lavée par le carbonate de soude, sortant de l'importante usine de Javel, dirigée par M. Thomas.

» La pratique déterminera, au point de vue alimentaire, quel est le système de purification de l'osséine qui doit être préféré; dans les deux cas les tissus osséiques retiennent une certaine quantité des corps alcalins employés à leur purification.

» *Cuisson.* — Les transformations que l'osséine éprouve par l'action de l'eau bouillante, m'ont rappelé certaines modifications que j'avais étudiées autrefois dans mon travail sur les gelées végétales.

» J'ai démontré que dans l'organisation des végétaux, il existe une substance insoluble que j'ai nommée *pectose*, qui, en se transformant isomériquement sous l'influence des différents réactifs, produit un grand nombre de matières gélatineuses.

» Il en est de même dans l'organisation animale; l'osséine des animaux correspond, en quelque sorte, à la pectose des végétaux; elle peut, comme cette dernière, produire en se modifiant plusieurs corps gélatineux différents, que l'industrie confond, jusqu'à présent, sous le nom de *gélatine*.

» Je ferai connaître dans un autre travail les réactions chimiques qui permettent de distinguer les unes des autres ces diverses gélatines; je me contente aujourd'hui de traiter la question au seul point de vue de l'alimentation.

» La première action de l'eau bouillante sur l'osséine a pour effet de la gonfler et de changer le tissu coriace qui la constitue en une substance molle et friable : cette transformation exige environ une heure d'ébullition; arrivée à ce moment, l'osséine est cuite et comestible.

» Toute action ultérieure de l'eau bouillante est, selon moi, nuisible et tend à changer l'osséine en une masse gélatineuse qui, dans l'alimentation, ne présente plus les qualités du tissu osséique.

» M. Terreil, qui veut bien m'aider dans ces recherches, a reconnu qu'en s'hydratant dans l'eau bouillante, 100 parties d'osséine sèche donnent environ 250 parties d'osséine cuite; ainsi le nouvel aliment, rendu comestible par la cuisson, contient 40 p. 100 de substance solide; l'osséine

sèche laisse par l'incinération de 5 à 10 millièmes de cendres, formées principalement de phosphate de chaux; ce fait n'est pas à négliger relativement à l'alimentation, car le phosphate de chaux est, comme on le sait, un aliment minéral utile.

» L'osséine une fois cuite éprouve de nouvelles modifications que la pratique doit connaître.

» Avant de se transformer en gélatine, elle perd, en partie, sa texture organique et se change, comme je l'ai dit, en une sorte de gelée qui est encore insoluble dans l'eau.

» Sous l'influence prolongée de l'eau bouillante, elle se dissout et forme des substances dont les propriétés gélatineuses varient avec le temps de l'ébullition. Dans l'emploi alimentaire de l'osséine et dans sa cuisson, il faut donc se garder de confondre un tissu osséique avec un tissu fibrineux; ce dernier s'attendrit dans l'eau bouillante et ne se dissout pas, tandis que le tissu osséique s'altère rapidement dans l'eau chaude; il se gonfle d'abord, ensuite il se désagrége et finit par se dissoudre entièrement. Quand on ne veut pas produire de gélatine et qu'on désire conserver au tissu son organisation, sa solidité et son insolubilité dans l'eau, qui sont pour moi les qualités principales du nouvel aliment, il faut se garder de le laisser longtemps dans l'eau bouillante.

» Mais lorsque l'osséine est employée pour produire des gelées ou pour donner au bouillon un élément soluble et nutritif, il faut prolonger l'action de l'eau sur l'osséine jusqu'à ce que le tissu soit entièrement dissous; on obtient alors une gélatine de première qualité, parce qu'elle dérive d'une osséine préparée avec le plus grand soin, et dont la pureté est constatée facilement par les caractères extérieurs.

» Ainsi, en faisant varier le temps de la cuisson de l'osséine, on peut à volonté produire deux aliments différents; l'un est soluble dans l'eau, c'est la gélatine; l'autre est insoluble et organisé, c'est l'osséine cuite.

» *Aromatisation*. — L'osséine cuite peut être employée immédiatement dans l'alimentation; mais il est mieux de la rendre savoureuse par l'aromatisation.

» J'ai fait dans ce but des essais très-nombreux. Après avoir étudié sous toutes les formes l'action des principaux aromates culinaires et celle même de la fumée, je suis arrivé à la pratique que je vais recommander.

» Elle consiste à laisser pendant trente-six heures environ l'osséine une fois cuite, dans de l'eau froide fortement salée, et aromatisée par les méthodes employées d'habitude dans les salaisons.

» On obtient ainsi un aliment agréable, qui peut être mangé froid ou

chaud, que l'on peut faire chauffer dans de la graisse, mélanger à des légumes ou à de la viande et dont le prix ne dépassera pas, je l'espère, 1 franc le kilogramme, tandis que la gélatine se vend de 4 à 5 francs (1).

» *Conclusions.* — Les questions que j'ai traitées dans mes deux Communications sur l'osséine doivent recevoir, selon moi, une application immédiate et intéressent à un haut degré l'alimentation publique. Comme elles ont pour but non-seulement de préconiser l'osséine, mais aussi de réhabiliter un peu la gélatine, je demande à l'Académie la permission de résumer nettement mes propositions sur le mode d'emploi du tissu osseux :

» 1° Les os peuvent fournir une substance alimentaire sous deux formes différentes et qui correspondent à deux besoins de l'alimentation : ils donnent d'abord l'osséine, qui est un aliment organisé et solide, et, en second lieu, la gélatine, qui est soluble et qui doit entrer principalement dans la composition du bouillon. Il est donc utile, dans les circonstances présentes, que ces deux corps soient produits immédiatement sur une grande échelle, et livrés à la consommation; l'emploi de ces deux substances dans l'alimentation ne peut présenter aucun inconvénient, comme cela résulte des faits que j'ai soumis à l'appréciation de l'Académie. Je sais qu'il existe en ce moment à Paris une quantité considérable d'os et que l'abatage peut en produire de 20000 à 30000 kilogrammes par jour.

» 2° Pour ne pas compromettre l'utilisation alimentaire du tissu osseux, il est important que l'osséine et la gélatine ne soient préparées qu'avec des os épurés et dégraissés avec le plus grand soin.

» 3° L'osséine ne se comporte pas dans la cuisson comme les tissus

---

(1) Un de nos confrères m'a demandé de faire connaître la nature et les proportions d'aromates qui sont utiles pour rendre l'osséine agréable au goût. Je comprends l'intérêt pratique de cette question; mais il est difficile d'y répondre, parce que l'aromatisation doit varier avec le goût des consommateurs : je dirai seulement que l'osséine, étant insipide, doit être aromatisée avec une forte proportion de sel, de poivre, de thym, de laurier, de muscade, etc.

L'eau d'aromatisation peut être vinaigrée, mais légèrement, parce que l'acide acétique se combine à l'osséine, la durcit et la rend coriace.

Pour éviter la transformation de l'osséine en gélatine et la production d'un liquide collant, il faut, autant que possible, dès que l'osséine est cuite et encore chaude, l'assaisonner et la manger rapidement sans la remettre sur le feu. On doit éviter l'emploi de jus acides qui développent toujours une saveur de colle.

Dans un moment où la viande manque pour aromatiser le bouillon, on peut employer l'osséine et la torréfier légèrement en présence de la graisse : on obtient ainsi une masse brune qui donne à l'eau une saveur assez agréable.

fibrineux qui constituent la viande; elle se transforme en gélatine par l'action prolongée de l'eau bouillante, et peut donc perdre facilement les avantages alimentaires des tissus. Pour faire entrer cette substance dans les habitudes de la consommation, il serait peut-être nécessaire de la livrer en ce moment toute cuite et aromatisée.

» 4° Quant à la gélatine, elle est encore sous le coup d'une prévention qu'il ne faut pas méconnaître.

» On croit que la gélatine n'est pas nutritive, et même qu'elle est dangereuse; ceux qui la font entrer dans nos aliments ne s'en servent qu'en cachette.

» Il est important de combattre ces préjugés, parce que la gélatine, convenablement employée, doit nous rendre en ce moment de très-grands services.

» Chacun peut reconnaître qu'on obtient un véritable liquide alimentaire très-économique en faisant dissoudre 10 grammes de gélatine dans un litre d'eau chaude salée et aromatisée par de l'extrait de viande ou de légumes, et dans laquelle on ajoute une petite quantité de graisse de bœuf. Mais il ne faut pas oublier que la gélatine, mal préparée, conserve toujours une saveur désagréable de colle forte (1).

» Je crois donc que la gélatine, destinée à l'alimentation, ne doit être produite qu'avec de l'osséine aussi pure que possible, et que son aromatisation culinaire, trop négligée dans les expériences qui ont été faites jusqu'à présent, est une condition essentielle à son assimilation.

» Telles sont les considérations que j'avais à présenter sur l'emploi du tissu osseux dans notre alimentation, qui permettra, je l'espère, de préparer dans les conditions les plus économiques du bouillon très-nutritif et un aliment azoté contenant 40 pour 100 de substance solide.

» Je désire bien vivement que mes efforts, inspirés uniquement par l'intérêt public, ne soient pas paralysés par des répugnances exagérées.

» En terminant, je veux adresser tous mes remercîments d'abord à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, qui, par une mesure insérée aujourd'hui même au *Journal officiel*, assure une provision considérable d'os à la consommation de Paris, et ensuite à M. Demongeot, ingénieur des Mines, qui a compris immédiatement toute l'importance de l'emploi alimentaire des os. »

---

(1) Je dois citer ici une Note très-intéressante que M. Riche vient de publier sur l'emploi de la gélatine dans la préparation du bouillon.

Remarques de **M. Dumas** *à l'occasion de cette Communication.*

« Autant qu'il est permis de saisir le sens d'un Mémoire pendant une lecture rapide, il me semble que notre savant confrère craint, d'un côté, de se trouver en contradiction avec la Commission de la gélatine, tandis que, de l'autre, il est d'accord avec elle.

» Selon cette Commission, le mot *gélatine* désigne plusieurs substances fort différentes :

» 1° Le parenchyme organique des os, des cartilages, des ligaments, etc., qui se transforment en gélatine par certains procédés;

» 2° La chondrine;

» 3° La gélatine proprement dite;

» 4° Cette même substance altérée par la chaleur.

» Elle constate que la gélatine est un produit de l'art et non un élément organique, et elle rappelle, qu'à mesure que les tissus animaux sont modifiés, perdent de leur texture et deviennent solubles, on les voit devenir moins alimentaires.

» Ses expériences lui prouvent que, parmi les parenchymes des os, ceux qui sont les plus riches en matières organiques résistant à l'eau bouillante, comme les parenchymes de pied de mouton, sont plus nourrissants que ceux qui proviennent des têtes de mouton, qui en contiennent beaucoup moins.

» La Commission admet, et comment aurait-elle pu faire autrement? que, tel qu'il est dans la nature, le parenchyme des os est un aliment complet, capable de suffire à la nourriture du chien. Elle démontre qu'il en est de même du parenchyme extrait par les acides des pieds de mouton; que cette qualité ne se retrouve plus au même degré dans le parenchyme des têtes de mouton, et qu'elle est encore affaiblie dans la gélatine.

» Il fallait donc en revenir au premier procédé de M. D'Arcet, c'est-à-dire l'extraction par les acides du parenchyme des os, et ne pas développer l'usage des dissolutions gélatineuses.

» En conséquence, dès les premiers jours de l'investissement de Paris, je signalais l'emploi du parenchyme des os à la Commission des subsistances, j'en entretenais, le 10 octobre, l'Académie, et j'engageais M. Thomas à traiter par les acides les os dont il retirait par la vapeur une gélatine fort bien préparée.

» Personne n'a donc contesté dans la Commission de la gélatine, ni le

rôle utile du parenchyme des os, ni les excellents résultats des premiers travaux de M. D'Arcet, dont personne plus que moi ne respecte la mémoire et dont je fus toujours l'ami. Le doute s'est élevé seulement sur l'usage des dissolutions gélatineuses au sujet desquelles la question est complexe. »

Réponse de **M. Fremy** *à* **M. Dumas.**

« J'ai eu le soin de rappeler, dans ma seconde Communication sur l'osséine, les résultats physiologiques si intéressants constatés par la Commission de la gélatine : je crois donc lui avoir rendu pleinement justice.

» Mais il m'est impossible d'admettre, avec notre savant Secrétaire perpétuel, qu'il y ait presque identité entre mes opinions sur l'emploi alimentaire des substances gélatineuses et celles qui ont été exprimées par la Commission de la gélatine, dont il était un des Membres.

» J'ai dit que je considérais l'osséine et la gélatine comme nutritives, et pouvant rendre de grands services dans l'alimentation lorsqu'on leur donnait une aromatisation suffisante et qu'on les faisait entrer, en proportion convenable, dans cette association qui constitue un aliment complet.

» Tous mes efforts tendent donc à combattre le préjugé qui frappe encore aujourd'hui l'emploi des corps gélatineux dans l'alimentation, et qui nous prive ainsi d'une nourriture azotée, économique et facile à conserver.

» Ce n'est pas ainsi que s'est exprimée la Commission de la gélatine : en lisant le Rapport qu'elle a fait à l'Académie, on reconnaît facilement qu'elle n'est pas favorable à la gélatine, comme le prouvent du reste les passages suivants :

» Après avoir dit, page 265 : « La concordance frappante qui se remarque » entre nos résultats et ceux des expérimentateurs qui nous ont précédés » ne permet donc pas de partager les espérances flatteuses que certains » philanthropes avaient conçues, à différentes époques, du parti qu'on » pouvait tirer des os », le rapporteur ajoute dans les conclusions de son travail : « La Commission n'a pas voulu se prononcer pour le moment sur » l'emploi de la gélatine associée aux autres aliments dans la nourriture » de l'homme. Elle a compris que les expériences directes pouvaient seules » l'éclairer à ce sujet d'une manière définitive. Elle s'en occupe active- » ment, et les résultats seront exposés dans la dernière partie du Rapport. »

» Ces déclarations étaient faites il y a trente ans environ, et la seconde partie du Rapport n'a jamais été publiée.

» Je crois donc être en droit de dire que le travail de la Commission a

été pour beaucoup dans la répulsion qu'inspire la gélatine, et qu'en préconisant aujourd'hui l'emploi alimentaire des corps gélatineux, je suis loin d'être de l'avis de la Commission.

« Quel était le but du travail de la Commission? Ce n'était pas de démontrer que la gélatine employée seule était impropre à l'alimentation; ce fait physiologique important avait été établi déjà par M. Edwards aîné.

» Il ne s'agissait plus de combattre les exagérations des partisans de la gélatine, car, comme le dit encore le rapporteur : « Personne ne soutenait » plus que la gélatine est l'aliment par excellence, qu'un os est une tablette » de bouillon, et que le bouillon d'os est préférable au bouillon de viande. » On ne présentait plus la gélatine que comme une substance propre à ani- » maliser l'eau qu'on ajoute, soit au bouillon de viande, soit aux légumes. »

» On voit, d'après les termes mêmes du Rapport que je viens de reproduire, que la tâche de la Commission s'était bien simplifiée. Personne ne proposait de remplacer la viande par la gélatine; *il ne s'agissait plus que de déterminer dans quelle proportion la gélatine pouvait être ajoutée utilement dans le bouillon.* C'est cette question que la Commission n'a pas traitée; elle n'a jamais publié la seconde partie du Rapport qui devait la résoudre.

» Le public a interprété ce silence dans un sens défavorable à la gélatine; il ne pouvait en être autrement. Un Membre de l'Académie se trouvait engagé dans la question; on a pensé généralement que la Commission hésitait à donner un avis qui pût lui être défavorable. La question de la gélatine a été alors jugée de la manière suivante :

» La gélatine n'est pas alimentaire, elle peut même être dangereuse.

» Quant à son mélange avec d'autres substances, on a pensé qu'il n'était pas avantageux, car, il y a trente ans, une Commission de l'Académie des Sciences s'était engagée à faire connaître les résultats de ses essais sur l'association de la gélatine avec d'autres aliments dans la nourriture de l'homme, et ce travail n'a jamais été publié.

» *Selon moi, le travail de la Commission a donc été nuisible à la gélatine non-seulement par ce qu'il disait, mais surtout par ce qu'il n'a pas dit.*

» Tels sont les motifs qui m'ont engagé, dans ma seconde Communication sur l'osséine, à déclarer que la gélatine avait été injustement dépréciée au point de vue alimentaire, et qu'il était utile de la réhabiliter.

» Je serais désolé de soulever ici une question personnelle lorsqu'en ce moment il ne faut songer qu'à l'intérêt public : cependant il m'était impossible de laisser dire, sans protester, que je n'ai fait que reproduire les résultats d'un travail, lorsque je m'efforce au contraire d'en combattre la tendance et les conclusions.

» La Commission n'a pas voulu se prononcer sur l'utilité de l'association de la gélatine aux autres aliments : et moi je déclare que cette association est utile.

» La Commission n'a jamais conseillé de faire entrer l'osséine dans la nourriture de l'homme : je suis venu dire que l'osséine pouvait être rendue comestible, et depuis un mois plusieurs personnes la font entrer dans leur alimentation.

» La Commission a confondu dans l'expression de gélatine, le parenchyme des os et la gélatine soluble : j'ai démontré que ces deux corps sont chimiquement et physiologiquement différents.

» On le voit, je me trouve en contradiction complète avec la Commission de la gélatine, et je suis loin de reproduire ses résultats, comme le dit notre savant Secrétaire perpétuel.

» L'Académie comprendra et excusera, je n'en doute pas, mon insistance dans cette question. Je n'ai pas oublié les luttes pénibles que M. D'Arcet a soutenues dans un but philanthropique et qui ont, je le sais, abrégé son existence. Il a attendu pendant dix années que l'on déclarât que la gélatine pouvait être employée utilement dans le bouillon : cette satisfaction, bien légitime et la seule qu'il demandât à la fin de ses jours, ne lui a pas été donnée. Eh bien, j'ai saisi, je l'avoue, avec bonheur, l'occasion qui s'est présentée pour faire publiquement cette déclaration devant l'Académie et du vivant de sa respectable veuve. »

Nouvelles remarques de **M. Dumas**, *concernant la gélatine alimentaires.*

« Notre savant confrère n'a pas suivi en détail tout ce qui s'est passé dans cette enceinte, il y a près de quarante ans. La Commission était en présence d'opinions outrées dans les deux sens et de malentendus provenant d'un mauvaise terminologie. Il est toujours dangereux de donner un nom à des substances mal définies, le mot *gélatine* désignait quatre ou cinq produits bien différents.

» Les uns disaient : « La gélatine est l'aliment type et la retirer des os c'est faire de quatre bœufs cinq bœufs. » Je vois par un signe de M. Chevreul qu'il est d'accord avec moi; le passage du Rapport, cité par M. Frémy, répond à cette évaluation exagérée. D'autres regardaient la gélatine comme une substance nuisible, comme un poison, qu'il fallait proscrire de l'alimentation ; la Commission, par ses expériences, leur a donné tort.

» Tous confondaient sous ce nom de *gélatine* la matière animale des

os, le parenchyme isolé par les acides, la gélatine en dissolution, la gélatine à l'état solide. Les partisans de la gélatine n'hésitaient donc pas, admettant cette identité, à en conclure que la dissolution gélatineuse retirée des os, constituait l'aliment parfait, puisqu'un chien, nourri d'os en nature, se portait bien, engraissait et ne se dégoûtait jamais de cette alimentation. Les travaux de M. D'Arcet, conduits avec autant de soin que de persévérance, reposaient sur cette idée que la gélatine préexisterait dans les parenchymes qui la fournissent. La Commission n'acceptait pas cette opinion.

» La Commission de la gélatine a fait son premier Rapport en 1832, le second en 1841, et l'Académie l'invita à continuer les expériences, sans émettre de vote sur ses conclusions. Je constate encore avec plaisir que notre doyen, M. Chevreul, est d'accord avec moi sur ce point. Personne à cette époque ne se fit illusion, et chacun comprit que la Commission ne se réunirait plus.

» Le premier Rapport de la Commission constitue un beau Mémoire de M. Chevreul que tous les chimistes connaissent. Le second Rapport constitue un Mémoire de Physiologie, œuvre de Magendie; en éloignant tout vote sur les conclusions, l'Académie lui en restituait le mérite et la responsabilité. Ce travail met en évidence les principes suivants :

» Les aliments simples ne suffisent pas à la nutrition; la fibrine, l'albumine, la gélatine pure ou aromatisée, la graisse, la fécule, prises séparément, sont des aliments insuffisants, à côté desquels les animaux meurent d'inanition.

» Tel animal se laisse mourir à côté d'une ration journalière de 1000 grammes de fibrine, que 150 grammes de viande remettent sur pied.

» Quel est donc ce principe particulier qui rend la viande un aliment si parfait? se demandait-on alors. En attendant que la question soit résolue, répétons que l'emploi direct du parenchyme des os est préférable à toute autre manière de les utiliser et qu'il faut en revenir aux excellents préceptes et aux procédés de préparation si bien formulés par M. D'Arcet, dès 1814. »

M. Liouville rappelle qu'à l'époque où la question des propriétés alimentaires de la gélatine était encore très-vivement discutée, M. Arago ayant eu occasion, dans une visite à l'hôpital de Metz, d'interroger les malades pour savoir si, comme on l'avait prétendu, l'addition de gélatine

à leurs rations ordinaires leur avait paru fâcheuse, il apprit de leur bouche que, non-seulement cette addition était acceptée par eux sans répugnance, mais qu'ils seraient très-fâchés qu'on la leur supprimât.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur un acide odorant produit dans la fermentation putride de plusieurs matières azotées et particulièrement des tendons; par* **M. E. Chevreul.**

« Dans le Mémoire dont on vient d'entendre la lecture, on a parlé de l'odeur désagréable de colle forte que peut exhaler une gélatine mal préparée. Cette odeur résulte en grande partie de la formation d'un acide, analogue aux acides butyrique, caproïque, caprique, hircique, et surtout phocénique, que j'ai obtenu pour la première fois de la fermentation putride des tendons dans l'eau distillée, lorsque je m'occupai de la question de savoir si les tissus azotées se changent en *adipocire* dans la terre ou le sein des eaux, comme l'affirmait Fourcroy (1).

» En signalant cet acide dès 1820 (2), je fis remarquer que la fermentation putride du tendon donne un acide prédominant sur l'ammoniaque formée en même temps que lui, que l'odeur en est désagréable et qu'il neutralise pour 100 parties, 12 parties d'oxygène dans les bases. J'ai retrouvé cet acide dans l'eau des laboratoires d'anatomie où des cadavres ont macéré; il y est accompagné d'un autre acide pareillement volatil, mais bien moins odorant. J'assure que le premier acide est la cause principale de la mauvaise odeur des colles fortes.

» Cet acide uni à la baryte affecte deux formes très-distinctes; il se présente en feuillets ou cristaux incolores, et lorsqu'on fait évaporer la solution à l'air libre ou dans un air limité séché par la chaux vive, il se réduit en une matière incolore d'une transparence parfaite, dans laquelle il peut se former des étoiles ou des rosaces radiées.

» Cet acide a la plus grande analogie, s'il n'y est pas identique, avec un des acides volatils et odorants que j'ai découverts dans le suint et que je désigne provisoirement sous le nom de *paraphocénique*.

» Le paraphocénate de baryte m'a présenté des faits tout à fait analogues au sel de baryte des cadavres relativement à sa forme et à l'action de l'eau.

» Ces deux sels, traités par l'acide phosphorique, donnent des acides hydratés, solubles en toute proportion dans l'eau.

---

(1) *Recherches sur plusieurs points de chimie organique et considérations sur la nature du sang*, lues à l'Académie des Sciences le 4 d'août 1823. (*Mémoires du Muséum*, t. X, p. 443.)

(2) *Dictionnaire des Sciences naturelles*, t. XVI, p. 448-449 (1820).

» La capacité de saturation de l'acide paraphocénique est très-rapprochée de celle de l'acide des cadavres; mais mes expériences ne me paraissent pas assez rigoureuses pour conclure l'identité ou la différence des deux acides : j'ai trouvé que 100 d'acide paraphocénique saturent de 11 à 11,5 d'oxygène dans les oxybases.

» J'ai retrouvé l'acide des cadavres dans une matière excrémentitielle accompagnée de deux autres substances odorantes, dont l'une est acide et se trouve dans la matière fraiche.

» Il existe dans le suint et dans la matière grasse de la laine de l'acide phocénique que j'ai confondu avec le paraphocénique jusqu'à l'époque où j'ai reconnu que ce dernier acide hydraté est soluble en toute proportion dans l'eau, et que certainement sa capacité de saturation est plus grande que celle de l'acide phocénique. J'ai signalé ce dernier acide dans un Mémoire lu à l'Académie, le 20 d'avril 1840, et déjà imprimé dans le XXXIX^e^ volume des *Mémoires de l'Académie,* que mes confrères ont bien voulu consacrer à mes recherches sur la laine et le suint (1); j'ai constaté que l'acide séparé de la baryte et de l'état hydraté exige pour 5,5 parties, 100 parties d'eau comme l'acide phocénique hydraté.

» Ici j'exprime le regret que les chimistes n'aient pas adopté le nom de *phocénique,* et lui aient préféré la dénomination de *valérique,* parce que cet acide a été reconnu dans la racine de valériane, plusieurs années après que je l'eusse découvert, et je rappellerai en avoir reconnu la présence dans les baies et la racine du *Viburnum opulus* dès 1818, et plus tard dans la racine d'orcanète; je ne pourrais affirmer en ce moment que l'acide des deux derniers végétaux ne fût pas le *paraphocénique.* »

Après la lecture de cette Note, M. **Chevreul** fait part à l'Académie d'observations intéressantes communiquées par M. Payen à la Société centrale d'Agriculture, sur les os de cheval et l'huile qu'il en a retirée. M. Chevreul exprime le désir que M. Payen veuille bien les communiquer lundi prochain à l'Académie.

M. **Payen** annonce que se proposant de répondre à l'obligeant appel de M. Chevreul, il aura l'honneur de communiquer une Note dans la prochaine séance de l'Académie.

» M. **Milne Edwards** partage l'opinion de M. Fremy au sujet des pro-

(1) *Voir,* p. 40, alinéa (*d*) et (*e*).

priétés nutritives du tissu organique des os, et il est persuadé qu'aujourd'hui aucun physiologiste ne songerait à révoquer en doute l'utilité du rôle que cette substance est susceptible de remplir dans l'alimentation de l'homme. La gélatine, sans avoir toute la valeur nutritive que D'Arcet lui attribuait, est loin d'être inutile dans l'alimentation, comme le prétendaient jadis Magendie et les autres adversaires de cet académicien. M. Milne Edwards ajoute que, dans le huitième volume de ses *Leçons de Physiologie*, il a discuté la question, et que probablement il y reviendra dans une prochaine séance. »

MÉCANIQUE. — *Note sur les conditions des petites oscillations d'un corps solide de figure quelconque et la théorie des équations différentielles linéaires; par* **M. YVON VILLARCEAU.**

« L'intégration des équations différentielles du mouvement de rotation d'un corps solide, soumis à l'action de la pesanteur, a été présentée pour la première fois par l'illustre auteur de la *Mécanique analytique*, dans le cas des petites oscillations. Bien que l'existence d'un système d'axes principaux, pour chaque point du corps, permette de simplifier les équations à traiter, Lagrange préfère l'emploi d'axes mobiles liés au corps et non assujettis à être des axes principaux : c'est qu'en effet, s'il est possible, jusqu'à un certain point, de définir la figure d'un corps quelconque, l'impossibilité d'assigner la densité en fonction des coordonnées s'oppose à la détermination de la direction des axes principaux et des moments d'inertie autour de ces axes, au moyen des six expressions intégrales

$$\int(x^2+y^2)\,dm,\quad \int(y^2+z^2)\,dm,\quad \int(z^2+x^2)\,dm;$$
$$\int xy\,dm,\quad \int yz\,dm,\quad \int zx\,dm,$$

qui servent à fixer les directions et moments d'inertie dont il s'agit. Lorsque l'on veut étudier le mouvement d'un corps accessible aux mesures directes, le moyen le plus simple consiste à considérer des axes rectangulaires liés à ce corps et assujettis à une seule condition, consistant en ce que l'un des axes contienne le centre de gravité du corps : la simple observation de l'équilibre autour du point de suspension permet de fixer la direction de cet axe, celle des deux autres n'étant soumise qu'aux conditions de perpendicularité. Ce n'est pas seulement en vue d'une plus grande généralité que Lagrange a conservé des termes qu'il eût pu, à l'exemple d'Euler, faire disparaître en choisissant les axes principaux; il a sans doute voulu rendre ses résultats plus immédiatement applicables aux circonstances dans lesquelles on est obligé de se placer pour l'étude des phéno-

mènes que présente le mouvement de corps tangibles (j'emploie cette expression par opposition aux phénomènes de la Mécanique céleste). Dans la théorie du mouvement de rotation des planètes, on ne gagnerait rien à éviter l'emploi des axes principaux, puisque la situation de tout autre système d'axes rectangulaires serait aussi difficile à déterminer.

» Considérant les oscillations du centre de gravité autour de la verticale, comme des quantités du premier ordre de petitesse, et négligeant les termes des ordres supérieurs, Lagrange forme trois équations différentielles du second ordre, entre lesquelles il élimine l'une des trois inconnues. Pour abréger, j'écrirai le résultat de l'élimination comme il suit :

$$(a)\qquad \begin{cases} g\dfrac{d^2u}{dt^2} + a\dfrac{d^2s}{dt^2} + cu = 0, \\ f\dfrac{d^2s}{dt^2} + a\dfrac{d^2u}{dt^2} + cs = 0, \end{cases}$$

en posant

$$(b)\qquad a = \mathrm{CH} + \mathrm{FG};\quad c = \mathrm{CK};\quad f = \mathrm{BC} - \mathrm{F}^2;\quad g = \mathrm{AC} - \mathrm{G}^2\ (^*),$$

» Ces équations étant linéaires et à coefficients constants, Lagrange prend, pour intégrales, des termes de la forme

$$(c)\qquad s = \alpha\sin(\rho t + \beta),\quad u = \gamma\sin(\rho t + \beta),$$

et il arrive, pour déterminer le rapport $\frac{\gamma}{\alpha}$ et la quantité ρ, à des équations que je transforme en les suivantes, au moyen des équations (b) et en écrivant i à la place de $\frac{\gamma}{\alpha}$,

$$(d)\qquad i = \frac{a\rho^2}{c - g\rho^2} = \frac{c - f\rho^2}{a\rho^2}.$$

» Elles fournissent l'équation caractéristique

$$(e)\qquad \frac{c^2}{\rho^4} - (f+g)\frac{c}{\rho^2} + fg - a^2 = 0.$$

» Faisant abstraction du signe des racines, et désignant leurs valeurs absolues par ρ et ρ', on a les expressions suivantes de s et de u :

$$(f)\qquad \begin{cases} s = \alpha\sin(\rho t + \beta) + \alpha'\sin(\rho' t + \beta'), \\ u = \dfrac{a\rho^2}{c - g\rho^2}\alpha\sin(\rho t + \beta) + \dfrac{a\rho'^2}{c - g\rho'^2}\alpha'\sin(\rho' t + \beta'), \end{cases}$$

où α, α', β, β' désignent quatre constantes arbitraires.

(*) *Mécanique analytique*, édition de M. J. Bertrand, t. II, p. 236.

» Au moyen de ces valeurs, on obtient aisément celle de la troisième fonction que je reproduis ici

$$(g)\qquad \theta = h_0 + ht + \frac{Gu - Fs}{C}\ (^*),$$

ce qui achève la solution du problème.

» Au reste, dit Lagrange, comme cette solution est fondée sur l'hypo-
» thèse que s, u et $\frac{d\theta}{dt}$ soient de très-petites quantités, il faudra, pour qu'elle
» soit légitime : 1° que les constantes α, α' et h soient aussi très-petites;
» 2° que les racines ρ et ρ' soient réelles et *inégales*, afin que l'angle *t soit tou-*
» *jours sous le signe des sinus*. Or cette seconde condition exige ces deux-ci :

$$(h)\qquad \begin{cases} f + g > 0, \\ (f+g)^2 + 4(fg - a^2), \end{cases}$$

» lesquelles dépendent uniquement de la figure du corps et de la situation
» du point de suspension (**). »

» C'est sur la seconde des conditions ici énoncées que je me permets d'appeler l'attention de l'Académie. Je dis qu'il n'est pas nécessaire que cette condition soit remplie, pour que les petites oscillations se maintiennent. S'il est, en effet, nécessaire que l'équation caractéristique ne présente pas de racines égales, quand il s'agit d'*une* seule équation linéaire, il arrive au contraire que, dans certains cas, les racines de l'équation caractéristique d'*un système* d'équations linéaires peuvent être égales, sans que la variable indépendante sorte des signes trigonométriques ou exponentiels. Tel est le cas qui se présente dans le problème actuel.

» La dernière inégalité que nous venons de rappeler peut s'écrire

$$(i)\qquad (f-g)^2 + 4a^2 > 0,$$

et elle sera satisfaite tant que l'une des deux quantités $(f-g)$ et a sera différente de zéro. Le cas de l'égalité des racines ρ et ρ' se présentera lorsque ces quantités $(f-g)$ et a seront simultanément nulles : on tire en

(*) Je mets ici h_0 au lieu de f qui se trouve dans la *Mécanique analytique*.

(**) Voici un cas très-simple, auquel correspondent des racines égales de l'équation caractéristique : c'est celui d'un corps solide, homogène et de révolution, oscillant autour d'un point pris sur son axe de figure. Chacun comprendra, sans recourir au calcul, que la petitesse des oscillations est assurée dans ce cas, si le centre de gravité est, à l'origine du mouvement, au-dessous du centre de suspension, à une petite distance de la verticale passant par ce point, et si le mouvement oscillatoire initial est suffisamment faible.

effet de l'équation (e)

$$\frac{c}{\rho^2} = \frac{1}{2}\left[f + g \pm \sqrt{(f-g)^2 + 4a^2}\right]$$

et les valeurs correspondantes de i que fournit la deuxième équation (d) sont

$$i = \frac{1}{2a}\left[g - f \pm \sqrt{(f-g)^2 + 4a^2}\right].$$

» Supposons d'abord $f = g$; ces deux expressions se réduiront à

$$\frac{c}{\rho^2} = f \pm a,$$
$$i = \pm 1.$$

» On remarquera que cette double valeur de i étant indépendante de a, continue d'être exacte à la limite où a prend la valeur zéro. Donc si l'on a simultanément $f - g = 0$ et $a = 0$, on a simplement

$$(k) \qquad \rho = \sqrt{\frac{c}{f}} \quad \text{et} \quad i = \pm 1.$$

» Alors les variables s et u prennent la forme

$$s = \alpha \sin\left(\sqrt{\frac{c}{f}}\,t + \beta\right) + \alpha' \sin\left(\sqrt{\frac{c}{f}}\,t + \beta'\right),$$
$$u = \alpha \sin\left(\sqrt{\frac{c}{f}}\,t + \beta\right) - \alpha' \sin\left(\sqrt{\frac{c}{f}}\,t + \beta'\right),$$

équivalente à la suivante

$$(l) \qquad \begin{cases} s = \eta \sin\left(\sqrt{\frac{c}{f}}\,t + \varepsilon\right), \\ u = \eta' \sin\left(\sqrt{\frac{e}{f}}\,t + \varepsilon'\right), \end{cases}$$

puisque l'on peut faire

$$(m) \qquad \begin{cases} \eta \sin\varepsilon = \alpha \sin\beta + \alpha' \sin\beta', & \eta' \sin\varepsilon' = \alpha \sin\beta - \alpha' \sin\beta', \\ \eta \cos\varepsilon = \alpha \cos\beta + \alpha' \cos\beta', & \eta' \cos\varepsilon' = \alpha \cos\beta - \alpha' \cos\beta'. \end{cases}$$

» Voici donc, pour le cas de l'égalité des racines de l'équation caractéristique, une solution qui comprend les quatre constantes nécessaires η, η', ε, ε', et dans laquelle le temps t *reste compris sous le signe des sinus.*

» Pour ne laisser aucun doute sur l'exactitude de cette solution, je ferai remarquer que la double hypothèse $f - g = 0$, $a = 0$ réduit les équations

proposées à

$$\frac{d^2 u}{dt^2} + \frac{c}{f} u = 0,$$
$$\frac{d^2 s}{dt^2} + \frac{c}{f} s = 0,$$

Or ces deux équations sont indépendantes, et elles admettent précisément pour intégrales les expressions (l).

» On sait que lorsque l'on a affaire à *une* équation linéaire à coefficients constants et que l'équation caractéristique présente des racines égales dont le degré de multiplicité est m, il faut multiplier le terme de l'intégrale correspondant à la racine multiple par un polynôme du degré $m - 1$ par rapport à la variable indépendaute : or plusieurs auteurs semblent admettre la nécessité d'une modification analogue des termes correspondants à une racine multiple, dans le cas d'*un système* d'équations linéaires; ces auteurs se bornent à renvoyer aux explications fournies à l'occasion d'*une* équation unique. J'ai cru devoir appeler l'attention des géomètres sur un point assez important de la théorie des équations linéaires, et qui n'occupe pas une place suffisante dans les traités sur cette matière. Peut-être la question que je soulève a-t-elle été déjà résolue; mais il faut croire que la solution n'est pas généralement connue, puisque l'incorrection que je signale dans la *Mécanique analytique* a pu échapper à un géomètre aussi érudit que le savant auteur de la nouvelle édition d'un ouvrage devenu classique.

» Ayant rencontré d'autres systèmes d'équations linéaires qui m'ont présenté la même particularité relativement aux racines égales de l'équation caractéristique, et constaté que ces systèmes se résolvaient alors en équations distinctes qui s'intègrent isolément, j'ai été conduit à rechercher les cas dans lesquels ce fait peut se produire. Voici le premier résultat que j'ai pu obtenir. Les équations linéaires d'ordre quelconque, à coefficients constants, pouvant au moyen de nouvelles variables être ramenées à des équations du premier ordre, j'ai considéré un système de deux équations linéaires du premier ordre, et il m'a été facile d'établir que, si la caractéristique ayant des racines égales, ces équations peuvent néanmoins être intégrées au moyen d'exponentielles et de fonctions trigonométriques non affectées de facteurs algébriques contenant la variable indépendante, le système proposé se résout en deux équations qui s'intègrent séparément. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le prix d'Astronomie, fondation Lalande, pour l'année 1870.

MM. Mathieu, Liouville, Delaunay, Laugier et Faye réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

AÉROSTATIQUE. — *Sur un gaz qu'on pourrait substituer à celui qu'aujourd'hui on emploie d'ordinaire pour gonfler les ballons.* Note de **M. A. Hureau de Villeneuve.**

« Ayant été nommé commissaire français accrédité pour l'Exposition aéronautique anglaise de 1868, j'ai pu étudier à Londres les différents procédés de fabrication du gaz destiné à l'aérostation. J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le Rapport que j'ai fait sur cette exposition et qui a paru dans le recueil *l'Aéronaute*. J'ai, dans ce Rapport, traité des avantages des différents gaz utilisables en aérostation, notamment ceux de houille et de tourbe. Le siége actuel impose à l'administration la nécessité de supprimer la livraison du gaz de houille à partir du 30 novembre. Ne serait-il pas possible de le remplacer par un autre gaz, au moins pour le gonflement des aérostats?

» Le bois vert existe en grande abondance dans l'enceinte de Paris. Or le gaz extrait du bois par la distillation est moins éclairant, mais plus léger que le gaz de houille. Sa puissance ascensionnelle est de 800 grammes par mètre cube, tandis que celle du gaz de houille est de 600 à 650 grammes. Il y a donc tout intérêt à employer pour le gonflement des ballons le gaz extrait du bois vert. Les cornues des usines à gaz pourraient être conservées sans modifications et leur chauffage serait fait au bois. Le résidu de l'opération serait du charbon d'excellente qualité qui rendrait à l'économie domestique de très-grands services. Le gaz destiné à l'aérostation devrait être lavé; on recueillerait ainsi l'acide pyroligneux et le goudron qui se formeraient dans la première partie de l'opération. Puis on le dessécherait et on le ferait parvenir au gazomètre en ayant soin de maintenir flottante sur la couche d'eau placée sous le gaz une large toile goudronnée, afin d'empê-

cher que le gaz absorbe de nouvelle humidité : ce qui l'alourdirait considérablement.

» Si l'on voulait employer le gaz de bois à l'éclairage, on n'aurait qu'à le faire barboter au milieu d'essence minérale dans l'appareil, nommé *carburateur*, et journellement employé. Le gaz de bois deviendrait ainsi aussi éclairant que le gaz de houille, et permettrait de continuer l'éclairage de Paris sans modifications dans les appareils. »

« M. **Dumas** croit qu'il est utile de donner immédiatement quelques explications à ce sujet.

» La houille nécessaire à la fabrication du gaz n'est pas encore près de manquer, surtout si l'on renonce à tenir pendant le jour la canalisation en pression. Les fuites qui en résultent constituent une perte sans compensation et sans nécessité.

» Il serait très-intéressant de remplacer le gaz de la houille par celui du bois dans l'aérostation. Mais il faudrait parer à la présence de l'oxyde de carbone et ne pas perdre le souvenir de l'accident qu'elle détermina dans la seule ascension qui ait eu lieu, au moyen du gaz de l'eau décomposée par le charbon. L'aéronaute, M. Dupuis Delcourt, perdit connaissance et son ballon, voguant à l'aventure, le ramena à terre asphyxié.

» Faire au moyen du bois le gaz de l'éclairage à Paris, ce serait revenir au thermolampe de Joseph Lebon. Or, tous les appareils sont construits en vue de la fabrication d'un gaz accompagné d'un alcali, tel que celui de la houille qui est chargé d'ammoniaque, et non d'un gaz accompagné de vapeurs acides, tel que celui du bois qui est toujours mêlé de vapeurs d'acide pyroligneux. Les appareils qui reçoivent, purifient ou dirigent ce gaz seraient tous compromis par l'action de cet acide.

» De plus, la chaux manquerait pour la conversion de l'acide pyroligneux en acétate de chaux.

» L'objet principal de la remarque de M. Dumas est celui-ci : la question du remplacement de la houille par du bois ou par d'autres matières a été soigneusement étudiée et continue à l'être; mais on se résignera difficilement à compromettre un outillage aussi important que celui des usines à gaz de Paris. »

M. **Deroide** adresse une Note sur un *système aérostatique* dirigeable par des moyens différents de ceux qui ont été jusqu'ici proposés, procédant par une série d'ascensions et de descentes; chaque ascension s'opérant dans le

sens vertical, autant du moins que l'état de l'air le permet, la descente au contraire se faisant obliquement et dans la direction voulue, grâce à un parachute-plan, incliné à l'horizon et convenablement orienté avant chacune de ces descentes successives. La force ascensionnelle n'est pas obtenue du gaz hydrogène qui ne sert qu'à équilibrer à peu près le poids de tout l'appareil, pas assez d'ailleurs pour s'opposer à une descente qu'on peut rendre plus ou moins rapide et qui se produit dès qu'un gaz, différent du premier, cesse de gonfler deux réceptacles symétriquement placés en avant et en arrière du ballon principal Ce gaz est l'ammoniaque, et c'est sur son absorption rapide que compte l'auteur de la Note pour opérer le dégonflement des deux réceptacles; sans s'expliquer d'ailleurs sur la manière dont s'opère l'absorption par suite de laquelle doit s'opérer la descente, ni sur la manière dont un nouveau dégagement du même ira remplir les deux réceptacles pour produire l'ascension suivante.

(Commissaires : MM. Morin, Balard, H. Sainte-Claire Deville.)

M. C. Grin présente le projet d'un *système aérostatique* dans lequel il pense avoir remédié aux divers inconvénients reprochés à ceux qui ont été essayés jusqu'ici. Cette exposition est accompagnée de diverses figures sans lesquelles elle pourrait difficilement être comprise, et nous devons nous borner à cette simple annonce.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour d'autres Communications relatives à l'aérostation, Commission composée de MM. Morin, Delaunay, Dupuy de Lôme.)

M. E. Petro adresse une Note sur les ballons captifs et sur un moyen destiné à faire disparaître ce qu'il considère comme la cause principale de la difficulté qu'on rencontre à maintenir ce ballon à une hauteur suffisante pour que l'observateur puisse surveiller une vaste étendue de terrain.

(Renvoi à la même Commission.)

On renvoie à la même Commission une Note ayant pour titre : « Ballon dirigeable par le haut ».

M. Clotet envoie une addition à sa Note du 17 octobre dernier sur une nouvelle bombe cylindro-conique.

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécanique à laquelle MM. Delaunay et Dupuy de Lôme ont été priés de s'adjoindre.)

MM. Brachet et **Vallée** adressent la description d'une *lampe électrique*

dont ils pensent qu'on pourrait faire en ce moment une utile application dans la ville de Paris pour l'éclairage des larges voies.

(Renvoi à l'examen de la Section de Chimie à laquelle est adjoint M. Dumas.)

CORRESPONDANCE.

M. de Schœnefeld, *secrétaire général de la Société botanique de France*, transmet l'extrait du procès-verbal de la séance de rentrée de cette Société qui déclare adhérer complétement à la protestation de l'Institut contre le projet de bombardement de la ville de Paris.

« La Société, en reprenant le cours habituel de ses réunions, a entendu la lecture de la déclaration de l'Institut de France réuni en assemblée générale le 18 septembre dernier; ayant donné unanimement son adhésion pleine et entière à cette solennelle déclaration, elle croit devoir l'appuyer spécialement en vue de la conservation des herbiers publics et particuliers dont quelques-uns, œuvre de plusieurs générations et libéralement ouverts aux savants de tous les pays, sont d'un intérêt scientifique général incontesté, et qui sont d'ailleurs plus exposés aux chances d'incendie que les autres collections scientifiques.... »

Ont signé, au nom du Bureau de la Société et pour le Président absent, les deux Vice-Présidents, *MM. Brongniart* et *Roze*.

M. Dumas présente au nom des auteurs, *MM. Champion* et *H. Pellet*, une Note « sur quelques propriétés de la dynamite et sur un nouveau procédé de la fabrication de la nitroglycérine ». La nouveauté de ces recherches et leur importance ont déterminé à présenter cette Note pour que les auteurs puissent ainsi prendre date; mais des raisons de même nature que celles qui ont fait ajourner la publication de la Note de M. Eug. Pelouze sur son procédé pour la conservation des viandes ont fait penser que pour celle-ci il convenait de se borner pour le présent à une simple annonce.

M. Dumas dépose, de la part de l'auteur, un exemplaire de la Conférence faite par *M. Riche*, le 11 novembre, sur la « Manière de se nourrir dans les circonstances présentes ».

M. Bussy présente au nom de *M. Soubeyran*, professeur agrégé à l'École de Pharmacie, une carte géographique sur laquelle sont inscrites, au lieu de leur production, toutes les principales substances qui trouvent leur emploi dans la matière médicale.

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *De l'existence de roches éruptives et de roches métamorphiques parmi les météorites; par* M. STANISLAS MEUNIER.

« J'ai cherché à montrer, dans ma précédente Communication, que des faits positifs conduisent à reconnaître des relations stratigraphiques entre des types divers de météorites, c'est-à-dire à reconnaître la preuve que des roches météoritiques de nature différente, dérivent d'un même gisement originel.

» Allant plus loin, je vais faire voir aujourd'hui que l'étude de ces rapports existant entre des roches extraterrestres donne le moyen de définir jusqu'à un certain point, au moins pour plusieurs d'entre elles, les conditions spéciales de leur formation. Tandis, en effet, que le plus grand nombre des météorites se présentent comme le résultat pur et simple du refroidissement d'une masse fondue primitive, plus ou moins analogue à celle qu'on obtient artificiellement par leur fusion, d'autres ont conservé l'empreinte d'actions géologiques plus compliquées. C'est ainsi qu'il y a, comme on va voir, des météorites offrant un caractère évidemment éruptif et que d'autres sont manifestement le résultat d'un véritable métamorphisme.

» L'exemple le plus net et le plus concluant, puisqu'il synthétise pour ainsi dire tous les autres, nous sera fourni par le remarquable fer que je citais déjà dans une précédente Communication comme ayant été découvert il y a peu d'années dans la cordillère de Deesa, au Chili. On se rappelle que ce fer, essentiellement bréchiforme, est constitué par la réunion de fragments pierreux de forme anguleuse et de grosseur variable, reliés ensemble par une substance métallique qui les empâte. J'ai dit que la partie métallique soumise à l'analyse m'a donné tout à fait les mêmes résultats qu'on avait obtenus en examinant le fer trouvé à Caille en 1828, et que les fragments pierreux ne sauraient se distinguer, sous aucun rapport, de la météorite tombée en Algérie, à Tadjera, près de Sétif, le 9 juin 1867. Or, on va voir que la pâte métallique du bloc de Deesa diffère de la météorite de Caille quant à son mode de formation, et que la pierre de Sétif, identique, je le répète, aux fragments anguleux de la brèche chilienne, a conservé les traces non douteuses du métamorphisme qu'elle a subi postérieurement à sa solidification.

» Pour comprendre en quoi la pâte du bloc de Deesa se distingue du fer de Caille, il faut rappeler en quoi consiste l'*expérience de Widmannstætten*. Si après avoir poli une surface plane sur un fer méteórique, on le soumet

à l'action corrosive d'un acide, on voit, contrairement à ce qui a lieu pour une lame polie de fer artificiel, apparaître un moiré d'une régularité extrême. Ce moiré ou, comme on dit, cette *figure* de Widmannstætten est due à l'existeuce dans la masse métallique de divers alliages de fer et de nickel dont la solubilité est en rapport avec la composition et qu'une cristallisation générale de l'ensemble a disposés dans un ordre régulier. Il est rare que deux fers différents présentent rigoureusement la même figure, et il arrive que certains d'entre eux, au lieu du réseau géométrique habituel, ne donnent que des dessins confus et comme brouillés. C'est, entre autres, le cas du fer de Deesa, et c'est justement par ce caractère qu'il révèle son origine éruptive. En effet, du fer de Caille étant donné, rien de plus facile que de lui imprimer le caractère confus qui appartient à la masse chilienne. Il suffit pour cela de le fondre dans un creuset et de l'abandonner ensuite au refroidissement lent. Dans cette simple expérience, sa composition chimique n'a évidemment pas changé, mais il n'en est pas de même de sa structure, et désormais les acides ne peuvent plus dessiner sur des surfaces polies que des figures confuses. Je ne crois pas qu'on puisse refuser de tirer de ce fait cette conséquence que le fer de Deesa n'est autre chose que le fer de Caille qui, par voie de fusion, a été injecté au travers de roches pierreuses superposées et en a empâté des fragments; c'est dans toute la force du terme une *brèche de filon éruptif*.

» Cette conclusion est d'ailleurs pleinement confirmée par l'état de deux fragments pierreux de la brèche de Deesa. Des expériences extrêmement simples m'ont amené à ce résultat imprévu que la roche noire qui constitue les fragments, et que j'ai désignée sous le nom de *tadjérite* parce qu'elle forme, comme on l'a vu, la pierre de Tadjera (Sétif), peut être produite artificiellement au moyen de certaines roches météoritiques toutes différentes, et spécialement au moyen de celles que j'appelle *aumalite* et *chantonnite*. Que l'on chauffe ces roches qui sont, comme on sait, d'une couleur gris-clair et qu'on les maintienne pendant un quart d'heure par exemple dans un creuset à la température rouge, on les trouvera après refroidissement complétement transformées. Leur couleur sera devenue noire; leur dureté et leur ténacité auront augmenté; leur densité aura subi elle-même un léger accroissement. De sorte que, déjà semblables avant l'expérience à la tadjérite pour la composition chimique, elles en auront pris tous les caractères extérieurs et ne sauraient plus en aucune façon en être distinguées.

» Il me sera sans doute permis de faire remarquer en passant que c'est

la première fois que l'on parvient à reproduire artificiellement une météorite, et cela avec tant de perfection qu'il est impossible au plus habile de reconnaître la roche naturelle de son imitation. D'ailleurs cette circonstance que la matière première de cette reproduction est elle-même une météorite ne diminue pas, me semble-t-il, l'intérêt de l'expérience.

» Quoi qu'il en soit, si l'on suppose que, lors de son éruption à l'état de fusion, le fer de Caille a empâté des fragments d'aumalite et de chantonnite, il n'a pas pu le faire sans les métamorphiser en tadjérite. Dès lors la présence dans le fer de Deesa, de fragments de cette dernière roche, est, comme je l'annonçais, une preuve de plus que ce fer constitue réellement un filon et dévoile des relations stratigraphiques entre la caillite et l'aumalite. Il faut aussi faire remarquer que d'autres fers sont, comme celui de Deesa, constitués par l'association de parties pierreuses avec des parties métalliques, et que toujours les fragments lithoïdes appartiennent au type très-rare des météorites noires. Tels sont les fers d'Hemalga, de Toule, etc. Cette circonstance qui m'avait frappé il y a déjà plus d'un an, lorsque je publiai l'analyse du fer de Deesa, reçoit, comme on voit, de l'expérience une explication des plus simples. Quant à la masse de Sétif, qui ne se présente pas en contact avec des masses de fer auxquelles on puisse attribuer son métamorphisme, on est évidemment porté à voir en elle un échantillon de la paroi d'aumalite contre laquelle a eu lieu l'éruption métallique.

» Remarquons ici que la coloration noire qui nous occupe, si différente de la nuance que présentent les produits de fusion de l'aumalite et de la tadjérite elle-même, constitue comme un thermomètre enregistreur qui nous permet d'apprécier, dans une certaine mesure, les conditions de température par lesquelles ont passé certaines masses météoritiques. Sans faire dès aujourd'hui l'application de cette observation à la couleur noire du vernis, d'ailleurs en partie fondu, de la plupart des météorites, j'ajouterai que les faits dont il vient d'être question paraissent de nature à jeter quelque lumière sur la cause à laquelle est due la teinte foncée que présentent les surfaces de frottement si fréquentes dans beaucoup de météorites. Quelques essais m'ont fait voir que la matière noire de ces surfaces est identique à celle qui colore la tadjérite et paraît résulter d'un échauffement local de très-peu de durée subi par les surfaces frottantes. On en tire des notions importantes parce qu'elles n'ont rien d'hypothétique quant au mode d'éruption de ces roches bréchiformes. Il est évident, en effet, qu'elles ont été poussées de la profondeur, alors qu'elles étaient déjà complétement solidifiées, et c'est à la seule action mécanique qu'il faut attribuer l'échauffe-

ment des parties qui, après leur rupture, ont pu glisser les unes contre les autres, sans oublier toutefois que les fissures ont pu livrer un chemin plus facile à la chaleur d'origine profonde. Cette conséquence s'applique au même titre aux roches terrestres éruptives. J'ai déjà insisté sur la similitude de structure et par conséquent de mode de formation que la serpentine présente avec la chantonnite, et j'ajoute aujourd'hui que le fait rendu si facilement sensible ici par les miroirs de frottement, à savoir que l'éruption a eu lieu à l'état solide, est beaucoup plus général qu'il ne paraît d'abord chez les roches éruptives non volcaniques. Je me fonde entre autres sur une observation récente faite dans la collection lithologique du Muséum et qui me porte à croire qu'un grand nombre de roches éruptives de l'apparence la plus compacte sont en réalité bréchoïdes. Il s'agit d'une eurite rapportée de Pointe-Légal (Cochinchine) par M. Germain et enregistrée au Catalogue Carré sous le n° 880.1. A la cassure, cette roche est absolument compacte comme la plupart des pétrosilex, mais, observée sur sa surface naturelle, elle se montre, par suite de l'action inégale sur ses diverses parties, des agents atmosphériques, formée de fragments anguleux juxtaposés exactement comme la serpentine et la chantonnite.

» Mais, laissant ce sujet qui m'écarte de mon objet principal, je remarque que le fait de la transformation de l'aumalite et des roches analogues en tadjérite, sous la seule influence de la chaleur et en dehors de toute action oxydante, ne s'explique pas aisément. Je poursuis par des expériences chimiques la solution de cet intéressant problème, et je me promets d'en soumettre les résultats à l'Académie. »

PHYSIQUE. — *Disposition nouvelle des piles voltaïques; application à la pile de Bunsen; par* **M. J.-C. d'Almeida.**

« I. La disposition des piles voltaïques que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie offre les avantages suivants : 1° soixante éléments sont mis en activité en moins de temps qu'il n'en faut d'ordinaire pour en monter un seul; ils sont démontés avec la même rapidité; 2° une économie considérable des liquides excitateurs se trouve réalisée; 3° la pile est transportable sans danger ni de rupture des vases, ni de déversement des liquides, quels que soient les cahots qui surviennent.

» II. Voici seize éléments de Bunsen réunis dans une même caisse séparée en seize compartiments par des cloisons de gutta-percha : ces seize éléments peuvent être remplis simultanément de la solution d'acide sulfu-

rique. A cet effet, le fond de chacun d'eux est mis en communication avec un tube qui, se recourbant deux fois, monte verticalement le long des parois extérieures de la caisse, et se termine un peu au-dessus du niveau où doit venir le liquide de l'élément. Ces seize tubes sont ensuite réunis en un seul tuyau, qui est destiné à introduire ou à enlever la solution acide quand on veut monter ou démonter la pile.

» Pour réaliser ces deux effets inverses, le flacon tubulé, que M. H. Sainte-Claire Deville emploie si ingénieusement dans divers appareils de chimie, a été mis en usage. Par un tube de caoutchouc, sa tubulure latérale inférieure est maintenue en communication constante avec le tuyau dont nous venons de parler. Si l'on élève le flacon plein de la dissolution acide, le remplissage des compartiments se fait de lui-même; et, pour peu que l'on ait eu soin de mesurer une fois pour toutes la quantité de liquide, on n'a qu'à poser le flacon sur le couvercle de la pile; il ne reste plus à s'occuper de rien. Monter la pile se réduit donc à un travail de quelques secondes.

» Pour vider les vases, c'est-à-dire pour démonter la même pile, on descend le flacon après l'avoir penché vivement pour remplir avec le liquide en excès (qui se trouve dans le flacon au-dessous de la tubulure) le tube de caoutchouc primitivement vide, et l'opération est terminée.

» Les vases poreux s'emplissent et se vident au moyen du même système. Par un tube conique creux, qui traverse leur fond, ces vases sont solidement fixés à l'extrémité de tubes semblables aux précédents.

» Un vase brisé par accident se remplace aisément par un des vases de rechange dont on a fait provision.

» Le caoutchouc, quoique altérable par l'acide nitrique, peut cependant résister de quinze jours à trois semaines.

» III. Il importe de remarquer que la pile, dès qu'elle est montée, se trouve dans les conditions ordinaires d'une pile de Bunsen. Les éléments sont complétement séparés les uns des autres. Le liquide d'un compartiment ne communique en aucun point avec le liquide des autres compartiments. Cette disposition se distingue en cela de quelques autres qui sont analogues en apparence. Dans ces derniers, une communication constante persiste entre les solutions acides des éléments successifs; une perte est alors déterminée par les courants dérivés qui circulent dans les solutions; cette perte peut s'élever assez haut : dans une pile de ce genre, je l'ai trouvée égale à 0,25 de l'intensité. Il en est autrement de l'arrangement que nous proposons, les seize éléments contenus dans la caisse valent exactement le même nombre d'éléments ordinaires; je l'ai vérifié par expérience.

» IV. La pile a été rendue transportable, avons-nous dit, et capable de supporter des chocs violents. Voici comment on y est parvenu. En premier lieu, les matières qui la composent ont été autant que possible choisies parmi les moins fragiles qui soient à notre disposition : les caisses, les tubes, les flacons sont en gutta-percha. En second lieu, toutes les pièces qui composent un élément ont été fixées exactement dans les positions qu'elles doivent occuper. Les cylindres de zinc entrent assez juste dans les compartiments; les charbons sont retenus invariablement dans les vases poreux par des bouchons. Enfin le déversement accidentel des liquides a été rendu impossible par la fermeture des vases poreux et par celle de la caisse. Une occlusion parfaite de celle-ci est obtenue par un couvercle : elle est assurée au moyen d'un tube creux de caoutchouc qui s'étend sans solution de continuité sur le pourtour creusé du bord supérieur de la caisse, et que le couvercle écrase incomplétement. Je dois la connaissance de ce mode de fermeture si simple et si parfait à M. L. Samson, qui s'occupe avec grand succès de travaux de galvanoplastie. Du reste, quelque excellent que soit le procédé d'occlusion, il vaudra toujours mieux conserver la pile démontée pendant le transport, puisqu'elle peut être promptement mise en activité.

» V. Dans les laboratoires, ces fermetures sont inutiles. La cuve, les tubes, les flacons seront d'ailleurs fabriqués en grès, en porcelaine ou en verre. La pile deviendra fort peu coûteuse. En outre, une économie notable des liquides excitateurs sera réalisée; car dans le cours d'une série d'opérations, l'appareil pourra être démonté pendant les intervalles, souvent assez longs, qui séparent deux expériences. L'altération des liquides sera, grâce à cette disposition, en rapport rigoureux avec les effets produits. Il ne deviendra plus nécessaire de renouveler les liquides aussi souvent qu'on le fait maintenant.

» Il est bien évident que la disposition que nous venons de décrire s'applique à toute espèce de pile : pile de Daniell, de Grove, de Smee ou autres.

» Je ne dois pas terminer cet exposé sans remercier un constructeur très-connu, M. Ducretet, dont le zèle et l'habileté m'ont aidé à résoudre le problème à peu près tel que je me l'étais posé. »

ZOOLOGIE HISTORIQUE. — *Sur les animaux employés par les anciens Égyptiens à la chasse et à la guerre* (quatrième Note); *par* **M. F. Lenormant.**

« Diodore de Sicile (I, 48), d'après Hécatée d'Abdère, en décrivant le grand monument de Thèbes auquel les exégètes à l'imagination fertile en légendes, qui montraient aux voyageurs grecs les édifices de l'Égypte, avaient donné le nom de Tombeau d'Osymandyas, parle avec détails des vastes bas-reliefs historiques qui en décoraient le péristyle d'entrée, suivant l'usage des Pharaons guerriers du Nouvel Empire. Il en signale entre autres un où l'on voyait « le roi combattant au premier rang quelques ennemis, » avec à ses côtés un lion qui l'aidait dans la bataille par une action terrible. Des exégètes, ajoute-t-il, les uns disent que c'est un véritable lion » dressé à cet effet, élevé par le roi, qui partageait ses dangers dans les » combats et mettait les ennemis en fuite par sa vaillance; les autres prétendent que cette image est emblématique et que le lion figure les dispositions de l'âme du roi sous un éloge flatteur, parce qu'il était au plus » haut degré vaillant et actif. »

» Malgré quelques inexactitudes depuis longtemps signalées dans les mesures que donne l'écrivain grec, le prétendu tombeau d'Osymandyas paraît bien être, comme l'avaient pensé les savants de notre grande expédition d'Égypte et Champollion après eux, le splendide édifice connu maintenant sous le nom plus exact du Ramesséion de Gournah. Mais on n'y voit plus le bas-relief signalé par Diodore. Suivant l'ingénieuse remarque de Champollion (*Lettres d'Égypte*, 2e édition, p. 238), il devait être sculpté sur le mur de fond du péristyle, depuis longtemps écroulé.

» En revanche, dans le poëme du scribe *Pentaour,* traduit par notre éminent égyptologue, M. le vicomte de Rougé, et désormais célèbre dans la science, nous trouvons une mention précise et formelle du lion qui accompagnait *Ramsès II* dans les combats. On sait que cette épopée, dont on possède trois copies, dans le papyrus Sallier et sur les murailles de Karnak et de Louqsor, est destinée à conserver la mémoire de l'exploit dont le Sétostris des Grecs se vantait le plus, du brillant coup de tête de jeunesse par lequel il avait dispersé presque seul, au début de son règne, une embuscade des Héthéens sous les murs de Qadesch, dans la vallée de l'Oronte. C'est cet exploit que retracent les grandes scènes guerrières d'Ibsamboul, de Karnak et de Louqsor. Il était certainement figuré au Ramesséion, et différents traits indiqués par Diodore s'appliquent d'une manière toute spéciale aux bas-reliefs qui s'y rapportent. Or, voici ce qu'on lit dans le poëme : « Le

» grand lion qui marchait à côté de son char (du roi), combattait avec lui;
» la fureur enflammait tous ses membres, et quiconque s'approchait tom-
» bait renversé. » Il s'agit donc bien d'un véritable lion, et l'explication des
» exégètes qui voyaient dans sa figure une représentation réelle, et non symbolique, était la vraie.

» Au reste, dans le temple souterrain d'Ibsambonl (Champollion, *Monuments de l'Égypte et de la Nubie*, t. I, *Pl. XVII bis* et *XXXI*) et sur un des polygones de Louqsor (Champollion, t. IV, *Pl. CCCXXVII*), les sculpteurs égyptiens ont représenté le camp de Ramsès dans cette même expédition. Et devant la tente du roi, nous y voyons son lion, couché et enchaîné, sous la surveillance d'un gardien armé d'une massue, car, tout dressé qu'il fût, on ne pouvait pas laisser sans le surveiller de près cet hôte dangereux de l'armée, dont la vanité du Pharaon aimait à se parer, et qui était comme le symbole vivant de sa puissance.

» *Ramsès II* n'est pas le seul monarque égyptien qui se soit fait accompagner à la guerre d'un lion dompté et dressé à combattre aux côtés de son char. Son successeur *Ramsès III*, non moins guerrier, avait la même habitude. Dans le bas-relief du palais de Médinet-Abou qui le représente partant pour une de ses expéditions (Champollion, t. III, *Pl. CCXVII*), il est monté sur son char et un lion marche auprès des chevaux.

» Sir Gardner Wilkinson (*Manners and customs of ancient Egyptians*, t. III, p. 16) a cru que les anciens Égyptiens dressaient le lion pour s'en servir à la chasse de la même façon que certains peuples du guépard. Il tirait cette conclusion de la peinture d'un tombeau de Béni-Hassan (XII^e^ dynastie), où l'on voit une lionne terrassant un *Ibex sinaiticus* au milieu d'autres animaux, tels que gazelles, tandis qu'un chasseur s'avance l'arc et la flèche à la main. Mais nous ne pouvons admettre la manière de voir du savant anglais et tirer avec lui pareille conclusion d'un exemple isolé. Les artistes de l'antique Égypte, dans ces représentations de vénerie, se sont très-souvent plu à mettre en scène, combattant ou se jouant entre eux, les animaux que le chasseur va frapper de ses traits. Il n'y a rien à voir de plus dans la peinture à laquelle se réfère sir Gardner Wilkinson, et le lion n'y est certainement pas un auxiliaire du veneur, dressé à cet effet.

» Au reste, le lion ne se prêterait pas à une éducation de ce genre et aucun peuple n'est parvenu à la lui imposer. Quand on lit dans Élien (*De nat. anim.*, XVII, 26) que les Indiens avaient des lions, « non de la plus
» grande taille, » *οὐχ οἱ μέγιστοι*, dressés à les servir à la chasse, il s'agit

certainement d'un récit sur l'emploi des guépards, altéré en passant de bouche en bouche. Il en est de même quand plus tard, au moyen âge, Marco Polo (Chap. 90) nous entretient des « lyons et lupars » dont le fondateur de la dynastie mongole en Chine se servait dans ses chasses. On ne saurait en effet se méprendre sur l'animal dont il a voulu parler sous ce nom inexact, lorsqu'il dit que les chasseurs portaient ses prétendus lions sur la croupe de leurs chevaux et lorsqu'il les décrit par ces expressions caractéristiques : « ils sont tuit vergié de noir et de vermeil et de blanc. »

» Je ne terminerai pas cette série d'études pour lesquelles j'ai trop abusé de la bienveillante attention de l'Académie, sans combler une lacune de ma première Note en signalant encore deux variétés de chien de plus, représentés sur les monuments égyptiens, mais qui paraissent avoir été bien peu répandues, puisque de l'une et de l'autre on ne connaît jusqu'à présent qu'une seule figure.

» Ce sont :

» 1° Un chien-renard dont les formes sont exactement celles de la variété la plus habituelle, du chien des bazars du Caire, mais dont la robe est indiquée comme fauve avec de grandes taches d'un brun rouge; il a été figuré sous la XII^e dynastie dans un des tombeaux de Béni-Hassan (Champollion, t. IV, *Pl. CCCCXXVI*);

» 2° Un grand mâtin de haute taille ; Champollion (tome IV, *Pl. CCCCXXVIII*) l'a fait dessiner dans un tombeau de Gournah (XVIII^e dynastie), mais sans aucune indication sur la couleur de sa robe. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Entozoaires des Dauphins; par* **M. H. Gervais.**

« On a signalé une vingtaine d'espèces d'Entozoaires vivant dans les Cétacés du sous-ordre des Cétodontes, ou Cétacés qui ont des dents et sont dépourvus de fanons. Elles ont été principalement observées chez les Dauphins. M. van Beneden en a donné récemment une liste complète dans les *Bulletins de l'Académie de Belgique* (1).

» Il s'en faut de beaucoup que toutes ces espèces soient également bien connues.

» Le Marsouin de nos côtes (*Phocœna communis*), en a fourni cinq à lui seul ; ce sont : l'*Ascaris simplex*, le *Strongylus inflexus*, le *Strongylus minor*, le *Strongylus convolutus* et le *Filaria inflexicaudata*.

---

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2^{me} série, t. XXIX, n° 4; 1870.

» On n'en citait que deux dans le *Delphinus delphis* : l'*Echinorhynchus pellucidus* et le *Phyllobothrium delphini*, récemment découvert par M. Edouard van Beneden (1).

» Un Dauphin ordinaire (*Delphinus delphis*), disséqué l'hiver dernier au laboratoire d'anatomie comparée du Muséum et qui provenait de Concarneau (Finistère), nourrissait, indépendamment du *Phyllobothrium* dont il vient d'être question, plusieurs autres espèces qui me paraissent mériter d'être décrites. Ce sont :

» *Parmi les Nématoïdes :* 1° l'*Ascaris simplex*, déjà observé dans le Marsouin ; il vit dans l'estomac.

» 2° Une espèce encore inédite du genre *Trichosoma*, trouvée dans le poumon.

» *Parmi des Trématodes :* une espèce de *Douve* (*Distoma*) extraite des canaux biliaires.

» *Parmi les Cestoïdes :* un ver très-singulier, à corps grêle et long, sans articulations, comparable aux Ligules mais possédant, comme les scolex du même ordre, un renflement céphalique garni de quatre ventouses. Il manque de la couronne de crochets propre à beaucoup de vers rubanés.

» La partie scoliciforme est grêle et peut avoir jusqu'à un mètre de long. De la tête de cet animal partent deux longs canaux excréteurs ondulés qui se prolongent intérieurement et sont analogues à ceux que M. van Beneden a retrouvés dans les scolex des Cestoïdes de différents poissons osseux.

» Ces vers étaient contenus dans des kystes placés à la face inférieure du diaphragme, sur les piliers de ce muscle et quelques-uns, mais en moindre nombre, dans les muscles droits antérieurs de l'abdomen.

» Les kystes enveloppants sont très-volumineux ; ils mesurent de trois à quatre centimètres de long sur deux de large, et présentent tantôt la forme ovale ou en amande, tantot la forme sphérique, mais celle-ci plus rarement.

» La paroi qui les constitue est assez résistante ; si l'on en fait l'incision on trouve à l'intérieur de sa cavité une seconde enveloppe, constituant un second kyste dont la forme varie beaucoup.

» Parmi ceux que j'ai examinés le plus grand nombre étaient sphériques et l'une des moitiés était invaginée dans l'autre ; cette sorte de sphère était ombiliquée à l'un de ses pôles, une membrane très-mince et presque transparente la fixait à la paroi du premier kyste. Quelques-uns au contraire

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 1051 ; 1868.

étaient ovales, aplatis et festonés sur leurs bords; d'autres, réunis par leurs extrémités, communiquaient entre eux par un court pédicule creux.

» En ouvrant le second kyste on trouve le ver, pelotonné sur lui-même à la manière d'un écheveau de fil. Comme je l'ai dit plus haut, le parasite dont il s'agit mesure jusqu'à 1 mètre de long, il est très-difficile de l'étendre; cette opération fort délicate ne peut se faire que sous l'eau.

» Il est évident que c'est là un genre nouveau reliant les Ténias aux Ligules; mais il reste encore à en découvrir la forme génératrice constituant l'état strobilaire. Ce genre pourrait prendre le nom de *Stenotenia* et l'espèce qui lui sert de type et que je décrirai prochainement avec plus de détails celui de *Stenotenia Delphini.*

» Le Dauphin qui nous a fourni des Sténoténias renfermait aussi dans sa couche graisseuse sous-dermique de nombreux kystes plus petits, habités par le *Phyllobothrium Delphini.*

» J'ai rencontré des Phyllobothriums dans un Nésarnac (*Delphinus Tursio*) très-âgé, pris dans la Méditerranée, auprès de Cette. Ce dernier Dauphin a également été disséqué dans le laboratoire d'anatomie comparée. Il ne nous a pas fourni d'autre espèce de parasites. »

AÉROSTATION. — *Remarques de* **M. Giraud-Teulon** *au sujet d'un précédent article.*

M. le Secrétaire perpétuel, en présentant, dans le dépouillement des pièces de la Correspondance manuscrite, une Lettre de *M. Giraud-Teulon*, s'exprime dans les termes suivants :

« Dans la séance du 14 novembre, en rendant compte d'un nouveau *système de navigation aérienne* proposé par M. Dupuis (page 681), j'ai laissé échapper verbalement la pensée (non reproduite au *Compte rendu*) qu'un homme dont le poids serait presque annulé par un ballon auquel il serait suspendu, pourrait sans doute monter et descendre dans l'air, au moyen d'un appareil comparable aux ailes des oiseaux, mais qu'il ne pourrait probablement pas empêcher le ballon d'être entraîné par le vent.

» M. Giraud-Teulon rappelle, à cette occasion, que « la question du » mouvement de l'homme dans l'air a été effleurée par lui dans une simple » Note insérée à la fin du chapitre consacré à l'étude du *vol*, dans son » *Traité de Mécanique animale*, ouvrage publié en 1858 et qui a eu l'hon- » neur d'être couronné, en 1860, par l'Académie des Sciences. » L'auteur

témoigne la crainte que, dans la réflexion ci-dessus mentionnée, je n'aie eu l'intention de faire une allusion indirecte à son savant ouvrage.

» A cela je m'empresse de répondre que, d'une part, je ne me rappelais pas la Note insérée dans le *Traité de Mécanique animale*, et que, de l'autre, je ne l'ai contredite en rien, puisque j'ai parlé d'un ballon exposé à être *entraîné par le vent*, tandis que, comme il le déclare lui-même à la fin de sa Lettre, l'énoncé de M. Giraud-Teulon « ne peut naturellement s'entendre » que d'un milieu plus ou moins en repos. »

CHIMIE. — *Sur un moyen de détruire rapidement en ballon des papiers compromettants pour les soustraire à l'ennemi.* Extrait d'une Note de **M. H. Montucci.**

« ..... Les aéronautes, qui n'ont pu manquer de songer aux conséquences de cette fâcheuse divulgation des secrets dont ils sont porteurs et de rechercher un moyen de la prévenir, ont évidemment reculé devant l'imprudence, conseillée par quelques journaux, d'allumer du feu dans la nacelle d'un ballon contenant du gaz inflammable; mais je suis quelque peu étonné qu'on n'ait pas songé au moyen très-élémentaire de destruction que voici :

» Il suffit de se munir d'un vase carré en cristal ou en porcelaine, pourvu d'un couvercle en aluminium, et de la grandeur ordinaire des enveloppes officielles. Ce vase, contenant un bain d'acide nitrique, recevra, au moment du danger, les dépêches préalablement percées de coups de canif. En quelques secondes, l'écriture aura complétement disparu.

» L'acide sulfurique produirait le même effet, mais avec trop de lenteur pour la circonstance. »

M. J. Morin annonce à l'Académie qu'il est en mesure d'exécuter devant MM. les Commissaires qu'elle a bien voulu lui désigner les expériences mentionnées dans sa Note du 10 octobre sur l'*inflammation de la poudre par l'électricité.* Cependant il croit devoir faire remarquer qu'un des appareils sur lesquels il se proposait d'expérimenter ne pourra être terminé faute d'ouvriers.

(Renvoi aux Commissaires nommés : MM. Dumas, Morin, H. Sainte Claire Deville et Jamin.)

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 DÉCEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Dumas** adresse à l'Académie les paroles suivantes :

« Une éclipse de Soleil, totale pour une partie de l'Algérie, aura lieu le 22 décembre. M. Janssen, si célèbre par les belles découvertes qu'il a effectuées dans l'Inde à l'occasion de l'éclipse de 1868, était naturellement désigné de nouveau, pour compléter ses observations, au patronage et au concours du Bureau des Longitudes et de l'Académie, qui, avec l'autorisation de M. le Ministre de l'Instruction publique, se sont empressés de les lui accorder.

» M. Janssen est parti de Paris vendredi, à 5 heures du matin, par un ballon spécial : *le Volta*. L'administration avait bien voulu le mettre entièrement à sa disposition; cet appareil n'emportait que le savant, les instruments de la science, et le marin chargé de la manœuvre.

» Notre confrère, M. Charles Deville et moi, nous assistions au départ de M. Janssen, soit pour l'aider dans ses derniers apprêts, soit pour lui donner une preuve de plus de l'intérêt que l'Académie porte à ses travaux. L'ascension, grâce aux précautions minutieuses de M. Godard aîné, s'est accomplie dans les meilleures conditions, et la direction excellente prise par l'aérostat doit faire espérer le succès d'une expédition que menacent, il est vrai, des périls de plus d'un genre.

» Les Secrétaires perpétuels de l'Académie, il est utile de le déclarer publiquement, se portant garants du caractère absolument scientifique de l'expédition et de la parfaite loyauté de M. Janssen, l'ont recommandé officiellement à la protection et à la bienveillance des autorités et des amis de la science, en quelque lieu que les chances du voyage l'aient dirigé. Il fut un temps où ce témoignage aurait suffi pour lui assurer un accueil chevaleresque dans les lignes ennemies. On nous a appris le doute sur ce point. Aussi chacun a-t-il compris que des rigueurs et des menaces, non justifiées par les lois de la guerre, aient fait à M. Janssen comme un devoir de compter sur son propre courage et non sur la générosité d'autrui. Je suis entouré de témoins qui peuvent attester, cependant, qu'en pleine guerre, en 1813, Davy, un Anglais, recevait, dans ce palais même, l'hospitalité de la France, comme un hommage rendu au génie et aux droits supérieurs de la civilisation.

» En suivant du regard notre digne missionnaire dans l'espace où il se perdait peu à peu, j'ai senti ce souvenir se réveiller et renouveler en moi le besoin de protester, soit au nom de la science, soit au nom des principes eux-mêmes, contre tout empêchement qui pourrait être mis à son expédition.

» Deux inventions françaises, liées aux gloires de l'Académie, ont concouru aux opérations de la défense : les ballons que Paris investi expédie, les dépêches microscopiques qui lui reviennent sur l'aile des pigeons.

» La décision prise par le comte de Bismark de renvoyer devant un conseil de guerre les personnes qui, montées dans les ballons, essayent, sans autorisation préalable, de franchir les lignes ennemies, intéresse donc l'Académie. Elle ne saurait accepter que des opérations de guerre soient punissables parce qu'elles reposent sur des principes scientifiques nouveaux; que l'homme dévoué qui, dans l'intérêt de la science, passe au-dessus des lignes prussiennes, soit coupable de manœuvre illicite; qu'en donnant, enfin, nos soins à l'aéronautique nous ayons contribué nous-mêmes à fabriquer des engins de guerre prohibés.

» Comment! les voies de terre, de fer et d'eau nous étaient interdites, la voie de l'air nous restait seule, inconstante et douteuse; elle n'avait jamais été pratiquée; quoi de plus légitime que son emploi? Nous l'avons conquise par des procédés méthodiques, et si elle fonctionne régulièrement au profit de nos armes, où est le délit?

» Que l'ennemi détruise, s'il le peut, nos ballons au passage; qu'il s'empare de nos aéronautes au moment où ils touchent la terre, soit; c'est son intérêt, c'est la chance de la guerre. Mais que les personnes, tombant ainsi

entre ses mains, soient livrées à une cour martiale, au loin, en pays ennemi, comme des criminels, c'est un abus de la force.

» Lorsqu'un port est investi par terre, si la mer reste libre, l'assiégé n'a-t-il pas le droit de s'en servir? que la tempête jette à la côte un de ses navires, l'équipage et les passagers seront-ils traités en espions qu'on aurait surpris pénétrant secrètement à travers les lignes ennemies? Non, ils seront prisonniers de guerre. Dans une ville entourée de toutes parts, comment, à son tour, la voie des airs serait-elle interdite? Le ballon qui plane *au-dessus* des lignes *se glisse-t-il donc au travers de ces lignes?* Lorsque toutes les populations suivent sa marche dans les airs, les unes, amies, pleines d'espoir et l'accompagnant de leurs vœux; les autres, ennemies, déçues et regrettant leur impuissance, comment soutenir qu'il s'agit d'une opération clandestine, et que ce vaisseau aérien est un instrument de guerre *se glissant secrètement* dans le camp de l'assiégeant.

» Mais je m'arrête. Le développement de cette question de droit des gens n'est pas de la compétence de cette Académie; il appartient à l'Académie des Sciences morales et politiques, et je n'ajoute qu'un dernier mot.

» Dans Syracuse assiégée, Archimède opposant aussi aux efforts de l'ennemi toutes les ressources de la science de son temps, rendait pour les Romains l'attaque de plus en plus meurtrière. Marcellus, loin de lui faire un crime d'avoir prolongé la défense par ses inventions, ordonna que la vie de ce grand homme fût respectée, et, plein de regret pour sa mort fortuite, entoura sa famille de soins et d'égards.

» Deux mille ans se sont écoulés; le christianisme a répandu sa douceur dans les lois et dans les mœurs, et cependant un nouvel Archimède, pour avoir créé de nouvelles combinaisons de guerre, se verrait soumis aujourd'hui sans pitié aux rigueurs d'une cour martiale arbitraire, si son pays était trahi par la fortune.

» N'hésitons pas à le dire : en face de telles menaces, ceux d'entre nous que la construction des ballons occupe; ceux que l'Académie envoie en mission dans l'intérêt de la science n'en sont point ébranlés; et si la défense de Paris manquait d'aéronautes, on trouverait toujours, dans cette enceinte même ou autour d'elle, des mains exercées et des âmes fermes pour diriger ses patriotiques expéditions. »

L'Académie témoigne, par les plus vives marques d'approbation, l'assentiment qu'elle donne aux paroles de M. le Secrétaire perpétuel.

Sur la proposition de M. DE QUATREFAGES, appuyée par l'unanimité de l'assemblée, elle décide, par un vote, qu'elles seront consignées au procès-

verbal de la séance et publiées dans les *Comptes rendus*, comme l'expression de la pensée de la Compagnie.

M. le Président désire qu'il soit bien entendu que le Bureau des Longitudes, qui a pris l'initiative de l'expédition de M. Janssen, comme c'était son devoir, partage entièrement les sentiments que l'Académie vient de manifester.

M. Delaunay appuie l'opinion de M. le Président, et il ajoute que le Bureau des Longitudes, qui a préparé le plan de cette expédition, en espère d'heureux fruits pour la science.

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE A L'HYGIÈNE. — *Note sur les propriétés nutritives des substances organiques tirées des os et sur la composition des rations alimentaires susceptibles d'entretenir le corps humain dans son état normal; par* **M. Milne Edwards** (1).

« La question, en réalité fort simple, de la valeur nutritive des matières organiques contenues dans les os est une de celles qui de nos jours ont donné lieu aux discussions scientifiques les plus passionnées et les plus confuses. L'Académie eut souvent à s'en occuper il y a environ trente ans, et à cette époque les jugements qu'on en porta étaient des plus contradictoires; mais aujourd'hui la plupart des physiologistes la considèrent comme résolue. Je partage leur opinion, et, dans un volume publié en 1868, j'ai exposé les faits sur lesquels ma conviction repose. Il est donc probable que je ne serais pas revenu sur ce débat dans le moment actuel, si, à l'occasion des Communications intéressantes de M. Dumas (2) et de M. Fremy (3) sur l'emploi du tissu organique des os dans l'alimentation des habitants de Paris, je n'avais vu revivre dans le public d'anciens préjugés et des idées scientifiques qui me paraissent en désaccord avec les principes de la physiologie moderne; or ces préjugés et ces erreurs, à l'appui desquels on invoque des autorités scientifiques considérables, me semblent pouvoir nuire à une chose utile, et par conséquent j'ai pensé qu'il serait peut-être bon de dire ce qui me paraît être la vérité. J'ai pensé

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) *Voyez* les *Comptes rendus*, séances du 10 octobre (p. 485), du 31 octobre (p. 565) et du 28 novembre (p. 755).

(3) *Voyez* les *Comptes rendus*, séances du 31 octobre (p. 559) et du 28 novembre (p. 747 et 756).

aussi qu'il était de mon devoir de remettre en lumière ce que mon frère William Edwards avait fait pour établir cette vérité et de montrer l'injustice du jugement léger et dédaigneux que M. Magendie, parlant au nom d'une Commission académique, porta sur les recherches de cet expérimentateur sagace à une époque où celui-ci était trop près de la mort pour pouvoir répondre à des critiques.

» On sait qu'en 1812 D'Arcet, s'inspirant peut-être d'une pensée émise vers la fin du XVII^{e} siècle par un médecin français, Denis Papin, chercha à utiliser pour l'alimentation des classes indigentes la substance organique qui forme la base des os, et qui était désignée alors sous le nom de gélatine, parce qu'on la confondait avec la matière produite par ce tissu sous l'influence prolongée de l'eau très-chaude. Dans ses premiers essais, D'Arcet fit usage du parenchyme osseux débarrassé des matières calcaires par l'action de l'acide chlorhydrique et il l'associa à d'autres substances alimentaires pour la préparation des soupes dites économiques. Les résultats obtenus de la sorte furent jugés si favorablement par un grand nombre d'hommes compétents, que bientôt l'emploi de la gélatine devint usuel dans la plupart de nos grands hôpitaux, et afin d'obtenir cette substance animale à bas prix, on substitua à l'attaque des os par l'acide chlorhydrique la cuisson à haute température dans de l'eau soumise à une pression considérable. Cette pratique dura fort longtemps et, excité par ses premiers succès, D'Arcet se laissa entraîner sur une pente où les novateurs glissent souvent, et il tomba dans des exagérations que les hommes de science ne pouvaient accepter. Il vanta outre mesure les qualités alimentaires du bouillon à la gélatine, et en même temps les établissements hospitaliers portèrent souvent dans la préparation culinaire de ce mets une négligence coupable. Il en résulta que bientôt l'usage de cet aliment donna lieu à des plaintes nombreuses, et, en 1831, Magendie, Récamier, Dupuytren et plusieurs autres médecins ou chirurgiens de l'Hôtel-Dieu de Paris crurent devoir en proscrire l'usage pour les malades confiés à leurs soins. Vers la même époque, M. le D^{r} Donné, se fondant sur quelques expériences qui lui étaient personnelles, révoqua en doute la propriété nutritive de la gélatine; plusieurs autres médecins ou chimistes, allant même beaucoup plus loin, soutinrent énergiquement que cette substance, loin d'être alimentaire, était nuisible à la santé, et l'un d'eux invoqua l'intervention du gouvernement pour en faire prohiber l'emploi. La question d'hygiène publique posée de la sorte fut portée devant l'Académie et renvoyée à l'examen d'une Commission qui chargea l'un de ses Membres, M. Magendie, de faire une nouvelle étude de la gélatine considérée comme aliment. Ce physio-

logiste entreprit alors une série d'expériences qu'il prolongea pendant dix ans, et il en exposa les résultats dans un Rapport présenté à l'Académie en août 1841, travail dont la lecture produisit une impression très-défavorable à l'emploi alimentaire des substances organiques extraites des os, mais dont les bases me semblent peu solides.

» En effet, la méthode expérimentale adoptée par M. Magendie me paraît mal choisie. Au lieu de faire usage de la balance, instrument dont l'emploi est des plus utiles dans les investigations de cet ordre, il se contenta de chercher si des chiens retenus en captivité, condamnés à un régime rigoureusement uniforme, et ne recevant, pour chaque repas, que la substance dont il se proposait d'apprécier les quantités nutritives, continueraient à vivre, comme s'ils étaient nourris de la manière ordinaire; et lorsqu'il voyait ces animaux éprouver à la longue un invincible dégoût pour l'aliment unique qu'on leur présentait, et finir par mourir d'inanition à côté d'un mets dont parfois ils avaient mangé d'abord avec avidité, il en concluait que la matière soumise à cette singulière épreuve n'était pas nourrissante.

» Si M. Magendie s'était souvenu d'un certain conte de Lafontaine, où le *Pâté d'anguilles* joue un grand rôle, il me paraît probable que le vice de cette méthode expérimentale ne lui aurait pas échappé. Quoi qu'il en soit à cet égard, ayant constaté que les chiens à qui l'on fournissait, d'une manière continue, pour unique aliment, de la gélatine, soit seule, soit mêlée à des condiments propres à rendre cette matière insipide agréable au goût, ne tardaient pas à dépérir et mouraient d'inanition au bout de quelques semaines, il se crut autorisé à déclarer que la gélatine dite *alimentaire* n'a pas plus de pouvoir nutritif que n'en possède l'eau pure.

» Il est aussi à noter que M. Magendie obtint des résultats analogues, en expérimentant de la même façon sur l'albumine et sur la fibrine, substances dont personne n'oserait révoquer en doute l'utilité dans l'alimentation. Mais ce fait n'exerça aucune influence sur son opinion touchant la valeur de ses expériences sur la gélatine, et il ressort évidemment de l'ensemble de son Rapport que, dans son esprit, l'emploi de cette substance était condamné d'une manière absolue et irrévocable.

» Cependant si M. Magendie n'avait pas refusé de tenir compte des faits constatés expérimentalement par mon frère, il aurait été obligé de reconnaître que la gélatine bien préparée, tout en n'ayant pas une puissance alimentaire, à beaucoup près, aussi grande que la fibrine, l'albumine ou le caséum, est susceptible de contribuer très-utilement à l'entretien du travail nutritif, et ne devait pas être rayée de la liste des substances applicables à

l'alimentation de l'homme, du chien ou de tout autre animal omnivore ou carnassier.

» En effet, les expériences de William Edwards et de Balzac (1), constituées d'une manière rigoureusement comparative, et rendues précises par l'emploi judicieux de la balance, avaient prouvé :

» 1° Que des chiens soumis au régime du pain et de l'eau pendant un mois environ subissaient des pertes de poids très-considérables;

» 2° Que ces mêmes animaux, nourris avec le même pain trempé dans de l'eau, mais associé à une certaine quantité de gélatine dite alimentaire, résistaient beaucoup mieux aux effets de ce régime insuffisant, et à la fin de chaque épreuve, dont la durée variait entre 21 et 86 jours, avaient en général augmenté de poids; mais cette augmentation n'était ni régulière, ni aussi grande que celle produite normalement par le régime ordinaire et également abondant; enfin qu'à la longue les rations composées de la sorte deviennent à leur tour insuffisantes pour l'entretien de la vie;

» 3° Qu'il suffisait d'ajouter au mélange de pain, de gélatine et d'eau une quantité très-minime d'un bouillon ordinaire sapide et aromatique, pour obtenir une augmentation régulière du poids du corps, ainsi que tous les autres effets caractéristiques d'une bonne alimentation.

» Aucun fait consigné dans le Rapport de M. Magendie n'est venu ni contredire ni même modifier les conclusions qui ressortent nettement de ces expériences, bien conçues et bien dirigées. Les recherches, entreprises plus récemment sur le même sujet par d'autres physiologistes, corroborent ces conclusions; et, dans l'état actuel de la science, il me semble impossible de méconnaître l'aptitude de la gélatine à fournir un contingent utile pour l'alimentation soit de l'homme, soit des animaux, sur lesquels les expériences dont je viens de parler ont été faites.

» Je partage donc l'opinion de M. Dumas et de M. Fremy touchant l'utilité du tissu organique des os pour l'alimentation de la population de Paris, aujourd'hui que, par suite de la présence de l'ennemi autour de nos murs, les autres aliments azotés ont cessé d'être aussi abondants que d'ordinaire dans l'intérieur de cette grande ville. J'ajouterai même que la substance désignée sous le nom d'*osséine* par M. Fremy me paraît être, pour nous, un aliment très-supérieur à la gélatine que cette substance est susceptible de fournir par la coction, et que D'Arcet employait pour la préparation des soupes dites économiques; mais pour motiver cette manière de

(1) « Recherches expérimentales sur l'emploi de la gélatine comme substance alimentaire » (*Archives générales de médecine*, 2e série, t. VII, p. 272; 1835).

voir, qui s'accorde très-bien avec divers faits observés par M. Magendie, et pour rappeler les principes physiologiques qui me paraissent devoir nous guider dans la composition de nos rations d'entretien, je crois nécessaire de présenter quelques considérations générales sur la nature du travail nutritif auquel il s'agit de satisfaire.

» La nutrition des êtres animés est un phénomène très-complexe, et pour résoudre nettement quelques-unes des questions dont le public s'occupe beaucoup aujourd'hui, il me semble utile d'analyser le problème physiologique que l'on a besoin de résoudre. Si je ne craignais d'abuser de l'attention que l'Académie m'accorde, j'aimerais à développer ce sujet un peu longuement, mais en ce moment je veux être bref et je ne toucherai qu'à quelques-uns des points les plus importants.

» Pour satisfaire aux besoins de la nutrition, il faut :

» 1° Que l'économie animale trouve dans la ration alimentaire de chaque jour, ou d'une série peu nombreuse de jours, l'équivalent de tout ce que l'organisme perd nécessairement pendant ce laps de temps, ainsi que la matière propre à la constitution des tissus nouveaux en voie de formation pendant la période de croissance;

» 2° Que cette ration soit apte à provoquer le travail digestif qui est indispensable pour que la plupart des aliments soient rendus absorbables et propres à remplir dans le sang leur rôle physiologique;

» 3° Que les aliments employés de la sorte puissent arriver dans le torrent de la circulation avec une certaine rapidité, et qu'à raison de la quantité ou des qualités des matières qu'ils fournissent ainsi au sang l'organisme n'en reçoive rien qui puisse nuire à l'accomplissement normal des fonctions et à l'équilibre physiologique. En effet, la ration peut pécher par excès aussi bien que par défaut; dans les circonstances ordinaires, il entre dans l'économie animale beaucoup de choses inutiles, et telle substance qui est indispensable dans une certaine proportion peut devenir nuisible quand cette proportion est dépassée. Or, dans un régime hygiénique, il convient de n'employer que ce qui est utile et d'éviter toute dépense superflue des forces physiologiques aussi bien que tout gaspillage des ressources alimentaires dont la société dispose.

» Des expériences variées et des calculs dont il serait trop long de rendre compte ici, mais dont j'ai discuté ailleurs la portée (1), établissent que, terme moyen, un homme adulte dépense dans les vingt-quatre heures, tant

---

(1) *Voir* mes *Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. VIII, p. 170 et suiv.

par les voies respiratoires et urinaires que par les autres appareils excréteurs, environ 230 grammes de carbone et 21 grammes d'azote, indépendamment de l'hydrogène et de plusieurs autres matières minérales contenues en plus ou moins grande quantité dans ses évacuations. Cette dépense continue lors même que l'homme ne reçoit du dehors aucun aliment, mais alors il vit aux dépens de sa propre substance; le poids de son corps diminue, ses forces s'abaissent, et lorsqu'il a atteint un certain degré d'affaiblissement, il meurt d'inanition.

» Le même résultat se produit, mais avec plus ou moins de lenteur, lorsque l'alimentation est insuffisante. Pour que le corps de l'homme adulte conserve son poids et son aptitude à développer de la force, il faut que le fluide nourricier, c'est-à-dire le sang, reçoive journellement les quantités d'azote et de carbone que je viens d'indiquer.

» Il faut aussi, pour que ce carbone et cet azote soient utilisables dans l'économie animale, qu'ils soient associés à d'autres principes et qu'ils constituent avec ceux-ci des composés chimiques peu stables, combustibles et identiques ou analogues aux principes immédiats qui forment la substance des tissus organisés, et qui, dans la nature, ne se trouvent que dans les corps vivants.

» On comprend donc facilement que la ration d'entretien ne puisse être composée uniquement de fécule, de matières grasses ou d'autres substances qui, tout en contenant à l'état chimique voulu beaucoup de carbone, ne renferment pas d'azote. Sous l'influence d'un régime non azoté, l'élimination physiologique de l'azote continue, comme dans les cas d'abstinence complète, et ce travail excréteur est entretenu par la substance constitutive du corps vivant, qui se détruit plus ou moins rapidement.

» Les aliments azotés, tels que la fibrine, l'albumine, le caséum et le gluten, contiennent à la fois, comme chacun le sait, de l'azote, du carbone, de l'hydrogène, etc. Ils seraient donc susceptibles de fournir, tout en étant seuls, des rations qui rempliraient les conditions que je viens d'indiquer; mais une ration composée de la sorte ne pourrait introduire dans le sang la quantité de carbone indispensable, qu'en y versant en même temps un grand excès d'azote. Or l'entretien de la combustion respiratoire par des substances de ce genre entraîne une production d'urée, d'acide urique ou d'autres substances azotées fixes, en trop grande abondance pour que l'homme puisse s'en débarrasser facilement par la sécrétion rénale, et l'ac-

cumulation de ces matières dans son organisme est une cause de trouble (1).

» Voilà une des raisons pour lesquelles l'homme et la plupart des animaux, qui sous ce rapport nous ressemblent le plus, ne sauraient vivre longtemps de fibrine, d'albumine ou de gélatine seulement, et qu'il est nécessaire d'associer à ces substances des matières riches en carbone, telles que la fécule, le sucre ou les graisses, et cela en proportion considérable (2).

» Les aliments les plus riches en carbone et en hydrogène, et capables par conséquent de remplir avec le plus de puissance le rôle de combustibles physiologiques, sont les corps gras neutres. Par conséquent, une ration composée uniquement de matières albuminoïdes et de graisse mélangées en proportions convenables contiendrait, sous le plus petit volume possible, un aliment complet, pourvu toutefois que les parois de la cavité digestive fussent aptes à absorber les graisses avec assez d'activité pour verser dans le sang, en un espace de temps donné, une quantité de ces substances contenant la dose de carbone voulue pour l'entretien de la combustion respiratoire. Mais on sait que, pour certains animaux, et probablement il en est de même pour l'homme, cette absorption se fait avec trop de lenteur pour pouvoir satisfaire aux besoins de l'organisme (3), et il en résulte que les conditions dont je viens de parler ne sont remplies

---

(1) Ainsi la viande de boucherie à l'état humide ne renferme qu'environ 11 pour 100 de carbone, et 3 pour 100 d'azote. Un homme dont la ration quotidienne serait composée uniquement de cette substance, et qui aurait besoin d'introduire journellement dans son organisme 230 grammes de carbone et 21 grammes d'azote, trouverait la quantité voulue de ce dernier élément dans une ration de 700 grammes; mais ce poids de viande ne lui fournirait que 71 grammes de carbone, et, pour obtenir de cet élément les 230 grammes voulus, il lui en faudrait plus de 2 kilogrammes, ration qui introduirait dans l'économie un énorme excédant d'azote.

Pour le chien, l'excrétion des produits azotés du travail nutritif est plus facile, et la vie peut être entretenue pendant fort longtemps à l'aide d'un régime composé uniquement de viande.

(2) Le pain est un aliment complexe de ce genre, car il contient du gluten, qui est un principe azoté, et de la fécule, qui est une matière très-riche en carbone; mais il n'est pas assez riche en azote pour constituer seul une ration d'entretien, car, pour obtenir 21 grammes d'azote, il faudrait employer environ 2 kilogrammes, quantité qui introduirait dans l'organisme beaucoup de carbone inutile, et serait en général difficile à digérer.

(3) Les dissolutions gélatineuses sont aussi des aliments dont l'absorption ne se fait que très-lentement, et c'est en partie à raison de cette circonstance que ces substances ne sauraient constituer à elles seules une ration d'entretien.

que par l'association de principes organiques azotés, de matières grasses et de substances d'un autre ordre fournissant aussi beaucoup de carbone, mais dont l'absorption est plus rapide, le sucre, par exemple (1). Longtemps avant d'avoir la théorie de ces phénomènes de nutrition, on avait constaté l'utilité de ces mélanges, analogues à l'association dont le lait nous offre un exemple. Prout les a signalés à l'attention des physiologistes comme étant nécessaires à la constitution d'un aliment complet.

» Lorsqu'on cherche à bien préciser les qualités dont la réunion est nécessaire pour que la ration d'entretien réponde aux besoins de l'économie animale, il importe également de tenir grand compte de la nature du travail digestif. On sait que la plupart des matières alimentaires, pour devenir aptes à traverser les parois du tube digestif et passer de là dans le torrent de la circulation, doivent être désagrégées ou rendues solubles par l'action du suc gastrique chargé de pepsine, du suc pancréatique et d'autres humeurs du même ordre; mais que la sécrétion de ces liquides digestifs ne se fait pas d'une manière continue et ne s'effectue que sous l'influence de certains stimulants. Ainsi l'estomac au repos n'est pas apte à digérer. Dans l'intervalle des repas ce viscère ne renferme pas en quantité notable le suc pepsique, qui seul peut opérer la digestion de la viande, et ce suc n'est versé dans son intérieur que lorsque le travail sécrétoire a été réveillé dans les glandules pepsiques, soit directement par la présence de corps solides ou d'autres stimulants dans l'estomac lui-même, soit indirectement par le contact de matières sapides sur l'organe du goût, ou même par l'excitation que déterminent certains aromes des organes de l'olfaction. La sécrétion du suc pancréatique est placée sous l'influence d'actions nerveuses réflexes analogues, et il en est encore de même pour la sécrétion salivaire. Par conséquent il ne suffit pas que la ration alimentaire renferme la somme de matières combustibles et plastiques nécessaire à l'entretien du travail nutritif et que les aliments soient digestibles, il faut aussi qu'à raison de leurs propriétés physiques ou physiologiques ils soient aptes à provoquer l'action des organes sécréteurs dont je viens de parler, ou bien que ces aliments soient accompagnés de substances alimentaires aptes à produire les mêmes effets. Cela nous explique comment un aliment insipide et à l'état liquide

(1) Ainsi, un aliment qui, sous un très-petit volume, est très-nourrissant et d'une digestion facile, est de la viande contenant un peu de graisse et pilée avec du sucre. A défaut de lait, ce mets peut être très-utile pour l'alimentation des jeunes enfants dont l'estomac est délicat.

peut dans certains cas ne pas être digéré, et devenir même une cause de trouble dans l'économie animale, tandis qu'à l'état solide ou convenablement assaisonnée, la même substance peut jouer un rôle utile dans la nutrition.

» J'insiste sur ces faits non-seulement parce qu'ils jettent beaucoup de lumière sur le rôle physiologique des condiments (1), mais aussi parce qu'ils sont directement applicables à l'une des questions soulevées par M. Fremy. Dans la plupart des essais tentés jusqu'ici pour l'utilisation du tissu organique des os dans le régime alimentaire de l'homme, cette substance avait été préalablement transformée en gélatine et était administrée soit à l'état de dissolution dans l'eau, soit sous la forme d'une gelée très-facile à liquéfier. M. Fremy, au contraire, préconise un mode de préparation qui conserve au tissu en question son état solide, et qui par cela même le rend plus apte à provoquer le travail sécrétoire indispensable à l'utilisation de tout aliment de cet ordre. Par conséquent je vois là un progrès notable.

» Les expériences de mon frère prouvent que la gélatine obtenue par les procédés communément employés pour la fabrication de la colle forte ne jouit pas des propriétés nutritives de la gélatine dite alimentaire préparée à basse température, en traitant les os par l'acide chlorhydrique, lors même que cette dernière substance est administrée en dissolution dans l'eau, et il me paraît très-probable que le tissu organique des os qui n'a pas été transformé en gélatine, et qui constitue l'aliment appelé *osséine* par M. Fremy, est plus nutritif que l'une et l'autre de ces substances. Mais je ne m'arrêterai pas sur cette question, car les expériences directes nous manquent pour la trancher (2), et l'histoire chimique des matières organisées est encore si obscure et si incertaine que la physiologie ne peut s'en servir qu'avec beaucoup de réserve.

» Il est un autre point sur lequel je demanderai la permission d'appeler aussi l'attention de l'Académie. De tout temps, on a reconnu les avantages de la variété dans le régime alimentaire de l'homme, mais je ne pense pas qu'on se soit rendu suffisamment compte des causes dont ces avantages dépendent.

---

(1) Dans une précédente séance, j'ai eu l'occasion de dire quelques mots du rôle des condiments dans le travail de la digestion (séance du 28 septembre, page 451).

(2) Cette opinion, professée depuis longtemps par M. Dumas (*Traité de Chimie*, t. VII, p. 509, 1844), est corroborée par quelques-uns des faits consignés par Magendie dans son Rapport sur le gélatine; mais les expériences de ce physiologiste sur ce point ne sont pas présentées avec les détails nécessaires pour que la discussion en soit utile ici.

Il est évident que, dans le cas où lá ration d'un jour est insuffisante à certains égards, il sera utile de la changer le lendemain si, en agissant ainsi, on fournit à l'organisme ce qui lui manquait la veille, et que, de la sorte, à l'aide d'une certaine rotation, des rations toujours incomplètes quand on les considère isolément peuvent constituer un régime satisfaisant. Mais lorsque toutes les rations sont calculées de façon à répondre aux besoins du travail nutritif, on ne voit pas bien au premier abord pourquoi il est utile de les varier. On conçoit cependant qu'il puisse en être ainsi lorsqu'on se rappelle, d'une part, le rôle des stimulants dont je viens de parler et, d'autre part, les effets bien connus de l'habitude sur la vivacité des sensations (1). Il y a aussi beaucoup de raisons de croire que la rapidité avec laquelle une substance déterminée est absorbée varie avec la proportion de cette même matière préexistante dans les liquides de l'organisme, de sorte que, chez un individu dont le sang est déjà riche en matières grasses par exemple, l'introduction de nouvelles quantités de graisse dans le torrent de la circulation ne se ferait pas aussi facilement que si le fluide nourricier de ce même individu n'en était que peu chargé, mais que cette circonstance n'aurait que peu d'influence sur l'absorption d'une substance de nature différente, du sucre ou de l'albumine par exemple, et cela contribuerait à nous expliquer les effets utiles de la variété dans l'alimentation.

» Je ne pousserai pas plus loin ces considérations sur l'histoire physiologique de la nutrition, mais il m'a semblé que, dans le moment actuel, où l'attention est souvent appelée sur des questions de régime alimentaire, il pourrait être utile d'exposer brièvement quelques-unes des bases sur lesquelles nos raisonnements à ce sujet me paraissent devoir reposer. »

---

(1) Un aliment qui cesserait de stimuler l'estomac de façon à provoquer les actions nerveuses réflexes nécessaires pour mettre en jeu les organes sécréteurs du suc gastrique, du suc pancréatique, etc., deviendrait, par cela même, indigeste, chargerait inutilement le viscère qui le contient et déterminerait, soit le vomissement, soit des déjections alvines anormales. Or chacun sait que les aliments qui ont donné lieu à des accidents de ce genre inspirent souvent, pendant fort longtemps, un dégoût insurmontable. Il n'en faut pas conclure que ces substances ont perdu leurs puissances nutritives et sont devenues impuissantes à concourir à la nutrition des personnes qui ne sont pas placées dans les mêmes conditions physiologiques.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Observations relatives à un passage de la Communication récente de* M. Fremy *sur l'*Emploi de l'osséine dans l'alimentation; *par* **M. Chevreul.**

« Si, dans la séance dernière, j'avais entendu les paroles de M. Fremy que je lis dans le *Compte rendu* de cette séance, j'aurais demandé une explication, non sur des opinions scientifiques, non pour discuter avec lui si la Commission de la gélatine avait tort ou raison dans ses conclusions. Je respecte toute opinion consciencieuse quelle qu'elle soit, et j'aime l'économie du temps; mais la liberté doit être entière en toute discussion scientifique, et ceux qui y prennent part ont le droit de citer, à l'appui de leurs opinions respectives, tous les faits scientifiques du ressort du débat qu'ils jugent favorables à leur thèse. Telle est la discussion que je qualifie d'essentiellement *académique*. Mais en combattant quelques-unes des conclusions d'une Commission de l'Académie, dire que l'auteur d'une découverte a été méconnu durant sa vie, que cet auteur est mort de chagrin après des luttes pénibles, soutenues dans un but philanthropique; parler ensuite de sa respectable veuve, dont personne n'avait dit un mot, c'est faire sortir le débat du domaine de la science, pour le porter sur les personnes. Alors la liberté de la discussion est compromise, et je le sais si bien qu'aujourd'hui même je comptais prendre la parole après M. Payen, pour résumer rapidement quelques faits saillants de l'histoire des travaux relatifs à la gélatine, et j'ai ajourné mon projet, après la lecture des phrases de M. Fremy que j'ai rappelées. Sentant le besoin de connaître, avant toute Communication à l'Académie, le sens qu'il y attache, je demande donc à M. Fremy s'il a fait allusion à un passé qui me concerne, et que je vais rappeler, afin qu'il réponde d'une manière catégorique à la question que je me permets de lui adresser, et qui émane du sentiment de la liberté scientifique.

» Le Rapport de M. Magendie, fait le 2 d'août 1841, constate qu'en 1832 je faisais partie de la Commission dite *de la gélatine*, et en outre que la Commission présenta alors, « par l'organe de M. Chevreul, un Rapport » sur la confection et les propriétés du bouillon de la Compagnie hollan- » daise. Ce Rapport, l'Académie ne l'a pas jugé sans importance, puis- » qu'elle en a ordonné l'impression (1). »

» Plus loin on lit :

« Comme on se proposait de comparer, dans les expériences physio-

(1) Note, t. XIII, p. 237.

» logiques, le bouillon de l'hôpital Saint-Louis à celui de la Compagnie » hollandaise, on a exécuté quelques nouvelles expériences chimiques sur » ce dernier, qui n'ont fait que confirmer l'analyse faite avec tant de soins » par M. Chevreul (1). »

» Comment arriva-t-il que le chimiste rapporteur de la première Commission, dont la seconde n'était pas mécontente d'après les citations précédentes, s'est trouvé en dehors de la seconde Commission?

» Un des motifs était certainement que la seconde Commission avait perdu M. Dupuytren; et l'Académie doit savoir que, si je fus le rapporteur de la première, c'est à la sollicitation la plus pressante de la part du grand chirurgien.

» Le second motif est que, la question du bouillon de gélatine résolue en faveur de son bon usage, il devenait le bouillon des grands établissements publics, au détriment du bouillon de viande.

» Le Rapport sur le bouillon de la Compagnie hollandaise ne pouvait avoir l'approbation des partisans du bouillon de gélatine, aussi imagina-t-on un incident qu'il ne m'appartient pas de qualifier, et sur lequel j'ai gardé un silence absolu depuis 1834. Mais en ce moment même que j'en ai la preuve écrite entre les mains, que M. Fremy dise un mot, et je donnerai lecture à l'Académie de Lettres datées du 8, du 9 et du 11 de septembre 1834; elles montreront à mes confrères si je suis passible de quelques reproches dans *les luttes pénibles que M. D'Arcet a soutenues et qui ont abrégé son existence*, dit M. Fremy. A la suite de l'incident, je ne dis pas l'honneur, mais la délicatesse d'un homme bien élevé ne me permettait pas de rester davantage dans cette Commission. Ma retraite n'eut pas, à ce qu'il paraît, le résultat que s'en étaient promis ceux qui l'avaient occasionnée.

» Maintenant M. Fremy a-t-il fait allusion à l'incident que je rappelle?

» Telle est ma question. »

Réponse de **M. Fremy** *à* M. Chevreul.

« L'Académie vient d'entendre la question qui m'a été faite, à deux reprises différentes, par notre honorable confrère M. Chevreul.

» Il me demande de déclarer, par oui ou par non, si je le comprends dans les reproches que j'ai adressés aux adversaires de M. D'Arcet.

» Comme dans mes Communications sur l'osséine je n'ai pas prononcé une seule fois le nom de M. Chevreul et que notre savant confrère a donné sa démission de membre de la Commission de la gélatine, j'ai été fort sur-

(1) Note, t. XIII, p. 263.

pris de la question qu'il m'a adressée : je déclare donc que je n'ai rien à lui répondre.

» Notre vénérable doyen de la Section de Chimie me permettra seulement de lui rappeler que, dans toutes les circonstances, j'ai professé pour lui une déférence profonde. J'espérais que ces sentiments, dont il ne peut pas douter, me préserveraient de la vive interpellation que l'Académie a entendue.

» Je me contenterai de dire ici, d'une manière générale, que mes reproches s'adressaient à tous ceux qui n'ont pas rendu justice aux travaux que M. D'Arcet a poursuivis, pendant trente années, dans l'intérêt des classes pauvres et qui se résument dans l'affirmation suivante :

» *La gélatine bien préparée peut être employée utilement dans le bouillon.*

» Du reste, les chagrins que M. D'Arcet a éprouvés sont rappelés dans la Lettre si touchante et si triste que vient de m'adresser sa fille, et que je demande à l'Académie la permission de lui lire, parce qu'elle fait comprendre le sentiment qui me porte à rappeler ici les titres de M. D'Arcet à la reconnaissance publique.

» Monsieur,

» Je suis bien touchée et bien heureuse de la justice rendue par vous à » la mémoire de mon digne père, à ses efforts incessants, à sa conviction » inébranlable que la gélatine était nutritive; il est mort très-malheureux » de cette lutte, aussi douloureuse pour lui qu'elle était désintéressée, mais » persuadé que la vérité serait reconnue enfin et après lui. »

(*Madame Le Coëntre, née D'Arcet.*)

» Effectivement, la vérité s'est fait jour et j'ai été heureux de rendre hommage aux travaux si utiles de M. D'Arcet, lorsque j'ai proposé *de faire entrer l'osséine dans l'alimentation, de la faire cuire dans de l'eau aromatisée, d'employer le bouillon gélatineux pour faire de la soupe, et de consommer l'osséine cuite comme un aliment solide.*

» Que ceux qui, aujourd'hui comme il y a trente ans, critiquent l'emploi alimentaire des tissus gélatineux, songent aux circonstances graves que nous traversons, et qu'ils redoutent de prendre la responsabilité d'une opposition qui pourrait être funeste à la population parisienne.

» Comme il s'agit de combattre des préjugés fâcheux, qui frappent encore aujourd'hui une substance alimentaire utile, il est de mon devoir de signaler les faits principaux qui établissent le pouvoir nutritif des corps gélatineux.

» Je dirai d'abord que j'ai été très-heureux d'entendre notre honorable Président, qui est venu apporter l'autorité du nom d'Arago dans la question

de la gélatine, en rappelant que les indigents de la ville de Metz acceptaient dans leur alimentation la gélatine sans répugnance, et qu'ils étaient très-fâchés qu'on pensât à la leur supprimer.

» Je tiens, en outre, à faire connaître à l'Académie une adhésion à laquelle j'attache une grande valeur, parce qu'elle émane de M. le général de division Susane, qui a étudié depuis longtemps l'emploi alimentaire des tissus gélatineux pour les classes pauvres, qui a constaté leurs bons effets et qui aujourd'hui pourrait les faire entrer utilement dans la nourriture de nos soldats.

» L'Académie connaîtra l'opinion du général Susane sur la gélatine, si elle veut bien me permettre de reproduire ici quelques phrases d'une brochure intéressante que le général publiait à Metz en 1856, et qui, hélas! peuvent s'appliquer en ce moment à Paris :

« Rappelons-nous, et ceci n'est pas de la science, mais de l'histoire, qu'on a vu des garnisons sauvées par la gélatine; des soldats qui, après avoir mangé la chair des derniers animaux et celle de leurs chevaux, ont dû ensuite en dévorer la peau, les os et les sabots, puis les harnais et jusqu'aux semelles de leurs propres bottes, et que, par ce moyen, ils ont prolongé assez leur vie pour voir venir le jour de leur délivrance.

» N'exagérons donc rien et gardons-nous de patroner, par l'adhésion du silence, des opinions qui pourraient entretenir ou faire naître les plus funestes préventions. »

» Le général Susane parle aussi, dans sa brochure, de l'emploi direct des os pulvérisés pendant le siége de Paris par Henri IV.

» Aujourd'hui la population de Paris n'en est pas réduite, comme en 1590, à porter sous la meule le tissu osseux pour en faire une sorte de farine, car la Chimie lui donne en ce moment une substance alimentaire extraite des os, l'osséine, qui peut fournir à la fois du bouillon et un aliment solide. »

MÉMOIRES LUS.

M. C. Lefort donne lecture de la seconde partie de son Mémoire sur la « sociologie ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur la propriété alimentaire de la* Coca; *par* **M. Ch. Gazeau.**

(Commissaires: MM. Chevreul, Dumas, Roulin.)

« Les feuilles de coca ont, dans l'Amérique du Sud, la réputation de permettre de se passer, pendant plusieurs jours, de nourriture, et cela sans

déperdition aucune des forces et sans que la sensation de la faim se fasse sentir.

» J'ai constaté moi-même cette propriété alimentaire de la coca, à la dose de 20 à 30 grammes par jour. M'étant mis à la diète pendant deux jours et demi, je fus fort surpris de ne pas voir les effets de ce régime se faire sentir : le second jour, je travaillai avec autant de facilité que de coutume; le troisième jour de diète, je pus attendre mon repas de midi sans plus d'impatience que d'habitude.

» Beaucoup d'hypothèses ont été émises pour expliquer le mode d'action de la coca. Dans ces dernières années, on admettait généralemeut qu'elle devait diminuer les produits de désassimilation en enrayant le mouvement de dénutrition : et cette explication paraissait fort satisfaisante *à priori*. Je suis le premier qui ait cherché à éclaircir cette intéressante question par l'expérimentation : dans ce but, je me condamnai durant deux mois à un régime identique, avec ou sans la feuille américaine. Pendant ce temps, je recueillis et analysai scrupuleusement mes urines, surtout au point de vue de l'urée. L'élimination de cette substance a toujours augmenté sous l'influence de la coca; de 11 pour 100, quand elle était prise à la dose de 10 grammes par jour, en poudre; de 16 et de 24 pour 100, à la dose de 20 grammes. Cette même dose éleva pendant une semaine ma température, d'une moyenne de 0°, 32 : le nombre de mes pulsations artérielles de 11, 22 pulsations : le nombre de mes mouvements respiratoires de 4, 6. Le sphygmographe resta muet sous son influence. La coca augmente les sécrétions salivaire et intestinale. A la dose de 10 à 20 grammes, elle accroit constamment le poids de l'urine de 400 grammes par vingt-quatre heures.

» La coca augmente donc l'urée, contrairement à l'hypothèse généralement admise. Or, cette augmentation de l'urée, indiquant toujours un accroissement d'activité dans la métamorphose des éléments azotés, explique l'exaltation de la vie, l'augmentation de l'énergie musculaire chez l'homme qui use de la coca tout en se nourrissant comme d'habitude.

» Cette substance permet encore à ceux qui sont à la diète, et mieux au régime de l'alimentation insuffisante, de travailler énergiquement pendant plusieurs jours. En effet, le mouvement de nutrition étant accéléré, les combustions organiques étant augmentées, on consomme plus; et, partant, on en retire pendant ce temps les avantages, qui sont une augmentation du travail mécanique de la machine humaine. Mais cette consommation exagérée, cette dépense inusitée, qui n'est pas compensée plus tard par une quantité suffisante d'aliments, se fait aux dépens des tissus : l'homme se

mange lui-même, il devient *autophage*, et le passif se découvrirait à la longue dans son économie, par un amaigrissement qui serait une suite infaillible de ce mode exclusif d'alimentation. J'ai toujours perdu de mon poids dans les semaines de mon régime identique pendant lesquelles je prenais la coca : les expériences sur les animaux le démontrent encore.

» J'ai fait aussi quelques expériences dans le but d'expliquer l'absence de sensation de faim pendant l'alimentation insuffisante et même la diète avec coca. Ses effets sur la bouche, l'estomac, l'intestin se résument ainsi : excitation légère des muqueuses, augmentation des sécrétions, anesthésie. Cette action anesthésique si puissante de la coca sur l'estomac explique l'absence de douleur à l'épigastre pendant la diète.

» J'ai constaté qu'une chique moyenne de coca amène dans l'estomac de 27 à 42 grammes de salive, suivant la substance adjuvante employée; ce qui, pour vingt chiques en quinze heures, donne de 540 à 1240 grammes de liquide; celui-ci, en distendant les parois du viscère, en empêche le contact et diminue ainsi la sensation de la faim.

» La coca étant une substance puissamment digestive, favorise l'absorption et l'assimilation de la nourriture insuffisante; c'est une compensation.

» Enfin, sous l'influence de la coca, l'homme se mange lui-même; mais il mange. Telles sont, suivant nous, les principales raisons qui expliquent l'absence de sensation de faim quand on est soumis à la diète et que l'on chique la feuille si chère aux Américains du Sud.

» Les Bulletins militaires des guerres de l'Amérique méridionale signalent souvent et toujours avec les plus grands éloges l'emploi de la coca soit en campagne, soit pendant les sièges. L'état dans lequel se trouve la capitale de la France ne pourrait-il pas faire songer à utiliser en ce moment la quantité de feuilles de coca qui s'y trouve? »

« **M. Roulin** fait remarquer que ce que rapporte M. Gazeau des heureux effets attribués à la *coca* par les Bulletins militaires des dernières guerres américaines, n'a rien qui puisse surprendre les personnes un peu versées dans l'histoire de la conquête du Nouveau-Monde, puisque les écrivains qui nous ont fourni les premiers renseignements sur ce vaste pays et sur ses habitants mentionnent tous au nombre de leurs habitudes les plus étranges, celle de mâcher continuellement une feuille qu'ils n'avalent point, et qui cependant est pour eux un remède contre la faim et la soif. Est-ce de la part de ces gens une pure illusion ? Nos historiens, pour la plupart, ne

semblent pas disposés à le croire. L'un d'eux, il est vrai, et justement celui dont l'ouvrage a été le plus répandu, craignant sans doute de paraître trop crédule, ne répète qu'avec un ton de doute ce qu'il a entendu dire à cet égard (1); mais rien de pareil ne se montre chez ceux qui ont fait une longue résidence dans le pays et parlent soit d'après des témoignages parfaitement dignes de confiance, soit d'après leurs propres observations, tels sont Oviedo, Cieça de Leon, Garcilasso de la Vega, Acosta, le P. Simon et bien d'autres que je pourrais nommer (2). Le champ d'observation, disons-le en passant, était, au moment de l'arrivée des Espagnols, beaucoup plus vaste qu'il ne le fut peu après, puisqu'il s'étendait, vers l'est, de l'isthme de Panama jusqu'au delà des embouchures de l'Orénoque, et vers le sud, tout le long de la Cordillère des Andes et du littoral de l'océan Pacifique jusqu'aux dernières limites du Pérou. Si l'habitude de mâcher la coca a disparu dans la plupart des provinces comprises dans ce vaste pourtour, il ne faut pas l'attribuer, comme on pourrait être tenté de le faire, à l'extinction de la population indigène, qui n'a été totale que pour les tribus peu nombreuses, ni moins encore à un esprit d'inconstance dont les Indiens ont été accusés un peu légèrement, mais à ce que cette pratique si singulière, se liant presque partout à des idées superstitieuses, a été vigoureusement attaquée par le clergé espagnol, qui n'est pas cependant arrivé sans beaucoup de peine à y mettre fin. Ainsi quand, en 1741, Nic. de la Rosa dédiait à l'évêque de Santa-Martha sa *Floresta,* où il ne s'occupait que d'un seul diocèse, l'habitude régnait encore parmi les Indiens soumis habitant les pentes du *Nevado* de Sainte-Marthe; elle n'est plus de nos jours parmi eux, mais on la retrouve encore chez leurs voisins les *Guajiros* qui, il est vrai,

---

(1) « Une de leurs principales cultures, dit-il en parlant des Péruviens, est celle de la coca, plante herbacée qu'ils estiment autant que l'or, et qui ne leur semble guère moins indispensable que le pain. Elle exige un climat très-chaud. Les indigènes en ont continuellement dans la bouche, et elle éloigne d'eux, à les en croire, la faim et la soif, chose prodigieuse si elle est vraie. » (*Hist. de las Indias*, chap. CLXXXIII.)

Gomara ne s'aperçoit pas ici qu'il a déjà parlé de cette plante, sous le nom d'*Hay*, a l'occasion de la province de Cumana (*Hist.*, chap. LXXIX), et même d'une manière plus complète, car il n'a pas oublié l'addition de la chaux; seulement il croit que cette mastication n'a pas d'autre objet que de noircir les dents, prenant ainsi pour le but un effet accessoire et non cherché.

(2) OVIEDO, *Hist. gen. é nat. de las Indias*, libr. XXIV, cap. XII. — CIEÇA DE LEON, cap. XCVI. — ACOSTA, *Hist nat. y moral de las Ind.*, lib. IV, cap. XXII. — SIMON, *Notic. hist. de la conq. de Tierra-Firme : Indice.*

ont trouvé le moyen de conserver jusqu'à ce moment leur indépendance. A l'autre extrémité du périmètre que nous venons d'indiquer, au Pérou, elle est encore en vigueur, mais là on a jugé indispensable de la respecter, reconnaissant qu'elle contribue à entretenir les forces des indigènes employés à d'assez pénibles travaux dont profitent surtout les habitants de race blanche. Dans ce pays, d'ailleurs, les ecclésiastiques n'ont pas cru de leur devoir de combattre un usage qui n'avait aucun rapport bien apparent avec l'ancienne religion, sorte de sabéisme fort éloigné des superstitions grossières entretenues chez les populations situées plus au nord par leurs *piaches*, prêtres ou sorciers qu'on peut, jusqu'à un certain point, assimiler aux chamans du nord de l'Asie. Dans une région intermédiaire, dans le royaume de Bogota, la religion, qui consistait aussi dans le culte des astres, avait certaines prescriptions relatives à la coca qui portait dans ce pays, comme dans ceux qui sont situés sur les bords de l'Atlantique, le nom de *hayo* ou *jayo* (1); le nom de *coca* ou *cuca*, comme l'écrit Garcilasso, est péruvien. Le premier tiers de chaque lunaison était presque exclusivement le temps où les hommes étaient autorisés à faire usage de la coca, et pendant cette décade tout commerce avec les femmes leur était interdit; ils devaient même coucher dans des pieces séparées, c'est du moins ce que rapporte Oviedo, qui tenait ses renseignements de la bouche du conquérant de la Nouvelle-Grenade, Alonso Ximenès de Quesada, ayant eu, en sa qualité d'historiographe des Indes, communication des Mémoires que celui-ci avait écrits sur les lieux mêmes.

» Au Pérou, la consommation de la feuille de coca était telle, que le P. Joseph Acosta, qui fit paraître en 1590 son *Histoire naturelle et morale des Indes*, nous apprend (liv. IV, chap. XXII, p. 252) qu'à l'époque où il écrivait, le commerce de ces feuilles montait chaque année, pour le seul canton minier du Potosi, à un demi-million de piastres (2). C'est, ajoute-t-il, un commerce très-profitable pour les blancs qui l'achètent des cultivateurs et la revendent aux Indiens. Beaucoup de gens graves, dit-il un peu plus

(1) Les deux noms assez différents à l'œil le sont très-peu pour l'oreille.

(2) Une pareille somme suppose un nombre prodigieux de consommateurs, ce qui ne peut manquer de surprendre quand on sait que, jusqu'à la fin de l'empire des Incas, l'usage de la coca était interdit à toute personne qui n'appartenait pas à la famille royale; la famille, il est vrai, s'était fort accrue depuis le temps de Manco-Capac; mais elle ne formait toujours qu'une bien faible partie de la population totale, de sorte qu'on est porté à supposer que, même avant l'arrivée de Pizarre, beaucoup de plébéiens usaient en cachette de la feuille qu'avaient prétendu se réserver les grands; elle était d'ailleurs précieuse aux yeux de tous, puisqu'elle figurait en première ligne parmi les offrandes que l'on faisait aux dieux.

loin, ne veulent voir là qu'une superstition, et regardent comme imaginaires les effets qu'on lui attribue. Pour moi, je ne puis admettre que ce soit pure imagination, quand je vois les Indiens, avec une poignée de coca, et souvent sans rien manger, faire en un seul jour une route qui d'ordinaire en exige le double. La sauce à laquelle ils la mangent est bien digne d'un si étrange mets. J'en ai goûté et trouvé que le tout a le goût de sumac. Cette sauce consiste en poudre d'os broyés ou de chaux, suivant d'autres personnes; tant est que ce ragoût leur plaît et qu'ils donnent sans regret l'argent qu'on leur en demande.

» Acosta est, remarquons-le, le seul qui parle d'os broyés. L'emploi de la chaux, s'il n'est pas universel, est du moins beaucoup plus général, et il est mentionné expressément par Oviedo, qui dit au livre XXIV, chap. XII (édition de Madrid, 1851-55, t. II, p. 254) : « Les Indiens, qui ont conti-
» nuellement cette feuille à la bouche, portent, pendue au côté, une petite
» calebasse pleine de chaux faite de coquillages brûlés et sucent fréquem-
» ment cette chaux. »

» La Rosa est beaucoup plus explicite, et, en parlant des Indiens Aruacos, que, par suite d'une idée bizarre sur l'étymologie du nom, il désigne sous le nom d'Aurohuacos, il nous dit : « Tous ont la mauvaise habitude
» de mâcher le *jayo*, et pour cela ils portent constamment à la ceinture
» le *poporo*, petite calebasse offrant une gorge produite artificiellement
» au moyen d'un lien circulaire placé autour du fruit lorsqu'il était encore
» tendre. Cette calebasse est remplie de chaux très-blanche faite avec des
» coquillages de mer brûlés; elle est bouchée par un bâtonnet dont ils
» appliquent la pointe chargée de chaux sur le bout de la langue ou sur
» les lèvres..... »

» Le P. Simon indique aussi, quoique très-brièvement, l'usage de la chaux. On retrouverait peut-être difficilement dans son livre, qui n'a point de table, les passages où il a du donner des détails à ce sujet; mais dans un *Index* placé à la fin du volume et contenant seulement l'explication des mots nouveaux qui y sont employés, on lit le passage suivant, dont la dernière phrase fait comprendre pourquoi dans cet ouvrage, quoique antérieur d'un siècle environ à celui que je viens de citer, on ne doit pas s'attendre à trouver d'informations bien précises sur le sujet qui nous occupe. Le passage est assez court pour que je puisse ici le reproduire en entier :

« HAYO. — C'est une feuille qui a quelque ressemblance avec celle du
» lentisque : au Pérou, où la plante est connue sous le nom de *coca*, elle
» est l'objet d'une importante culture et d'un commerce très-avantageux

» pour les Espagnols, qui la revendent aux Indiens; ceux-ci la mâchent » avec de la chaux, et disent qu'elle leur donne des forces; mais c'est » peut-être moins pour cela qu'ils la recherchent que dans une vue de » superstition, car *ils s'en servent pour entrer en communication avec le » démon.* »

» Cette idée n'était pas née à Bogota, mais y avait été apportée par des ecclésiastiques qui, presque tous, avaient auparavant séjourné parmi les peuplades établies sur les bords de l'Atlantique, où en effet les piaches, qui avaient la prétention d'entrer en conversation avec leurs dieux (les démons des Espagnols), et qui n'étaient pas de purs imposteurs, doublaient, quand ils étaient appelés à faire quelque prédiction, la dose du hayo, lui associant même d'ordinaire quelque narcotique, le plus souvent celui que fournit une belle espèce de datura; ils se mettaient ainsi dans un état de surexcitation, une sorte d'ivresse où les rêves confus qu'amenait cette intoxication étaient interprétés par eux comme des révélations.

» Prise à part de toute idée de divination, et seulement dans le but de soutenir les forces, la coca avait réellement et a un effet très-utile. On vient de voir que pour les Indiens, ayant à faire dans l'espace d'un jour ou deux un trajet double de l'ordinaire, elle réussit très-bien, et c'est là un fait comparable de tout point à celui dont il est fait mention dans les Bulletins militaires dont parle M. Gazeau. Ainsi, nous sommes très-suffisamment autorisés à croire qu'au moyen de la mastication de la coca un homme peut, malgré une alimentation insuffisante ou nulle, conserver presque entièrement, pendant un jour ou deux, sa force musculaire; c'est là, à coup sûr, un résultat de grande importance, même quand il serait constaté que pendant tout ce temps le messager a dû se nourrir de sa propre substance. Cette explication d'ailleurs ne suffirait plus pour le cas d'un usage journalier continué de longues années, comme on peut l'observer chez les Indiens employés dans les mines. Ici les aliments ne manquent pas, et l'utilité de la coca consiste, suivant moi, à faire cesser la sensation de fatigue que ressentent des hommes à qui l'on n'accorde pas le temps nécessaire de repos dans le cours de la tâche qui leur est imposée; elle me paraît exercer ici une action comparable à celle du vin pris à dose modérée, action connue de toute antiquité. Chacun sait que, outre les alcooliques, des excitants empruntés au règne végétal ont été, sur différents points du globe et sous diverses formes, employés dans un but presque semblable. Parmi les plantes comprises dans cette catégorie, celle qui nous occupe, l'*Erythroxylon coca*, demeure à peu près isolée; mais il n'en est pas de même de la plupart des autres, et nous voyons des espèces congénères, naissant d'ailleurs dans des

pays séparés par de très-grandes distances, employées par les indigènes pour obtenir des effets du même genre. C'est ainsi que la *Cassina* qui, d'après ce que nous apprend Marc Lescarbot (Paris, 1609), était bue en abondance par les guerriers Floridiens dans les quelques jours qui précèdaient une expédition guerrière, s'obtenait de l'*Ilex vomitoria*, plante très-voisine de celle qui sert pour le *maté* des habitants du Paraguay, l'*Ilex paraquariensis*; la *catha* des Arabes, ou *Celastrus edulis*, dont les jeunes pousses, mangées fraîches, produisent également, ainsi que l'atteste Botta (*Arch. du Mus.*, t. II), une excitation agréable et qui persiste quelques heures, appartient, de même que les deux plantes dont il vient d'être question, à la famille de Rhamnées.

» Je pourrais, si cette Note n'était déjà bien longue, ajouter quelques mots concernant la chaux que l'on associe à la coca comme on l'associe à la noix d'arec dans le *bétel*; cette addition, qui détermine un surcroît d'activité des glandes salivaires, me paraît agir dans le même but. Suivant moi, cette salivation plus abondante, qui se produit comme dans la manducation ordinaire, concourt à produire un effet de même nature que celui qui résulte de l'ingestion des aliments dans l'estomac, c'est-à-dire qu'elle tend, quoique pour une moindre part, à relever les forces de l'individu avant que la réparation qui s'opérera par suite de la digestion de ces aliments ait commencé à s'accomplir.

» Puisque j'ai parlé du bétel qui doit son nom à la feuille dont on enveloppe la chaux et la noix, à la feuille du *Piper betel*, je ferai remarquer que c'est aussi une Pipéracée, le *Piper methysticum*, dont la racine sert à préparer la *kava*, boisson excitante en usage dans toute l'Océanie. »

M. **Rostaing** adresse une Note relative à la préparation de toiles et de papiers au tannin et à l'acide benzoïque, pour les pansements rapides sans linge.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Ch. Tellier** adresse une Note relative à deux procédés pour la conservation de la viande. Le premier consiste dans l'emploi du froid; le second est fondé sur la dessiccation rationnelle de la viande dans le vide.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

M. **Ch. Tellier** adresse une nouvelle Note relative à l'emploi du froid pour les amputations.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

L'Académie reçoit, de **M. Ch. Delcourt**, une Note accompagnée d'un dessin, sur un projet d'aérostat dirigeable; de **M. J. Bernis**, diverses pièces relatives à la navigation aérienne; de **M. A. Brachet**, une nouvelle Note relative à l'aérostation; de **M. Palmard**, un projet de construction des ballons en feuilles d'aluminium.

(Ces diverses Communications sont renvoyées à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur spécifique des gaz sous volume constant.* Note de **M. J. Moutier**.

« On doit à M. Regnault une méthode précise pour mesurer la chaleur spécifique des gaz sous pression constante, mais jusqu'ici on a déduit la chaleur spécifique d'un gaz sous volume constant du rapport des deux chaleurs spécifiques en prenant pour point de départ, soit la loi de détente des gaz, soit la formule de la vitesse du son. La correction introduite par Laplace dans la formule primitivement donnée par Newton, consiste à tenir compte de la chaleur dégagée dans la compression du gaz en évaluant l'excès de pression, qui résulte de la condensation du gaz, non plus d'après la loi de Mariotte, ce qui supposait la température constante, mais d'après la loi même de détente du gaz. Cette dernière loi s'obtient aisément, si l'on suppose le gaz soumis aux lois de Mariotte et de Gay-Lussac, et si l'on admet que le travail intérieur soit insensible pendant la détente; ces hypothèses sont très-voisines de la vérité pour les gaz simples permanents ou pour les gaz composés formés sans condensation des éléments, mais elles cessent d'être admissibles pour les autres gaz, de sorte que la chaleur spécifique sous volume constant est actuellement inconnue pour un grand nombre de gaz.

» La théorie mécanique de la chaleur conduit à une solution de cette question, indépendante de toute hypothèse sur les propriétés des gaz.

» On sait, d'une manière générale, que la chaleur spécifique sous pression constante C, la chaleur spécifique sous volume constant c, et la chaleur latente de dilatation l sont liées par la relation

$$C = c + l\frac{dv}{dt},$$

dans laquelle dv est l'accroissement de volume qui correspond à une élévation de température dt, la pression extérieure étant supposée constante.

» D'autre part, le principe de Carnot fournit pour expression de la chaleur latente de dilatation

$$l = \mathrm{AT}\frac{dp}{dt},$$

A désignant l'équivalent calorifique du travail, T la température absolue, dp l'accroissement de pression relatif à une élévation de température dt, le volume étant supposé constant.

» Appliquons ces relations générales à une masse de gaz ayant pour poids l'unité et occupant le volume v à la pression p et à la température t. Désignons par u_0 le volume qu'occuperait cette masse de gaz à la température de la glace fondante, si la pression p restait la même; par ϖ_0 la pression qu'exercerait cette même masse de gaz à la température de la glace fondante, si le volume v restait invariable, et enfin par α et α' les coefficients de dilatation du gaz sous la pression constante p et sous le volume constant v,

$$v = u_0(1 + \alpha t), \quad p = \varpi_0(1 + \alpha' t),$$

$$\frac{dv}{dt} = u_0\alpha = v\frac{\alpha}{1 + \alpha t}, \quad \frac{dp}{dt} = \varpi_0\alpha' = p\frac{\alpha'}{1 + \alpha' t}.$$

» Si l'on reporte ces valeurs dans les deux premières équations et si l'on élimine l, on obtient finalement

$$(1) \qquad \mathrm{C} = c + \mathrm{AT}pv\frac{\alpha}{1 + \alpha t} \times \frac{\alpha'}{1 + \alpha' t}.$$

» Cette relation fait connaître immédiatement la chaleur spécifique d'un gaz sous volume constant à la température t et à la pression p, lorsque l'on a mesuré :

» 1° La chaleur spécifique du gaz sous la pression constante p;

» 2° Le volume occupé par l'unité de poids du gaz ou la densité du gaz;

» 3° Le coefficient de dilatation du gaz sous la pression constante p;

» 4° Le coefficient de dilatation du gaz sous le volume constant v.

» La détermination de la chaleur spécifique d'un gaz sous volume constant se trouve donc ramenée à la détermination de quatre éléments, qui sont actuellement connus pour un assez grand nombre de gaz, grâce aux recherches de M. Regnault.

» La relation précédente donne lieu à quelques remarques. Si l'on ap-

pelle v_0 le volume occupé par le gaz à la pression p et à la température T_0 de la glace fondante, on a

(2) $$C = c + AT_0 p v_0 \alpha\alpha'.$$

» Si l'on suppose le gaz parfait, les deux coefficients α, α' ont pour valeur commune l'inverse de T_0, et alors

(3) $$C = c + Apv_0\alpha.$$

» On retrouve, dans ce cas particulier, l'équation qui a permis à M. J.-R. Mayer d'obtenir, dès 1842, la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur. Les valeurs de cet équivalent, calculées au moyen des déterminations de M. Regnault, sont sensiblement concordantes pour l'air, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote, lorsque l'on déduit en outre le rapport des deux chaleurs spécifiques de la loi de détente des gaz ou de la formule de la vitesse du son; il n'en est plus de même pour les autres gaz.

» Il est aisé de voir que la relation précédente doit conduire à une valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur d'autant moins exacte que le coefficient de dilatation du gaz sous volume constant a une valeur plus considérable, en supposant même la chaleur spécifique sous volume constant déterminée avec beaucoup d'exactitude. Désignons en effet par A_1 l'équivalent calorifique du travail déduit de la dernière relation,

$$C = c + A_1 pv_0\alpha,$$
$$A_1 = AT_0\alpha' \quad \text{ou} \quad A_1 - A = A(\alpha' T_0 - 1).$$

» L'écart entre ces deux valeurs est donc d'autant plus grand, que le coefficient de dilatation du gaz sous volume constant s'écarte davantage de la valeur qui convient aux gaz parfaits.

» Dans les gaz liquéfiables, en général, le travail intérieur cesse d'être négligeable. Si l'on désigne, avec M. Clausius, par K la chaleur spécifique absolue, indépendante de l'état physique, par γ la chaleur consommée en travail interne lorsque la température s'élève de 1 degré sous pression constante, par γ' la chaleur consommée en travail interne lorsque la température s'élève de 1 degré sous volume constant,

$$C = K + Apv_0\alpha + \gamma,$$
$$c = K + \gamma',$$

et, par suite,

$$\gamma - \gamma' = C - c - Apv_0\alpha = Apv_0\alpha(\alpha' T_0 - 1).$$

» On voit que la différence entre les valeurs du travail intérieur lorsque le gaz se dilate sous pression constante ou sous volume constant est une fraction du travail externe d'autant plus grande que le coefficient de dilatation du gaz sous volume constant s'écarte davantage de la valeur relative aux gaz parfaits.

» Si l'on suppose l'équivalent mécanique de la chaleur connu, la relation (3) permet de déterminer la chaleur spécifique du gaz sous volume constant avec une approximation dont il est aisé de se rendre compte. Désignons par c_1 la valeur de la chaleur spécifique sous volume constant déduite de la relation (3)

$$C = c_1 + \mathrm{A} p v_0 \alpha,$$
$$c_1 - c = \mathrm{A} p v_0 \alpha (\alpha' \mathrm{T}_0 - 1).$$

» L'écart entre ces deux valeurs est très-faible pour l'hydrogène, l'air, l'azote, l'oxygène, l'oxyde de carbone, mais il devient sensible pour l'acide carbonique.

» Pour ce dernier gaz, d'après les expériences de M. Regnault, la chaleur spécifique sous la pression de l'atmosphère à 0^0 est $C = 0,1870$, $\alpha = 0,003688$, $\alpha' = 0,003710$; si l'on remplace A par $\frac{1}{425}$, T_0 par 273, p par 10333, v_0 par $\frac{1}{1,2932 \times 1,529}$, on déduit de la relation (2) $c = 0,141$ et pour le rapport des deux chaleurs spécifiques à zéro sous la pression de l'atmosphère, on obtient

$$\frac{C}{c} = 1,326.$$

» Le coefficient de détente de l'acide carbonique, qui serait égal à 1,30 d'aprés Masson ou à 1,291 d'après les expériences de M. Cazin, différerait donc sensiblement du rapport des deux chaleurs spécifiques. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la préparation de l'osséine et de la gélatine.* Note de **M. Alf. Riche.**

« Depuis le jour où M. Dumas a entretenu l'Académie de l'utilité que présenterait, au point de vue de l'alimentation, le parenchyme des os, et où il conseillait d'en entreprendre en grand la préparation, il s'est ouvert trois usines pour la fabrication de cette matière, avec les os de bœuf, de mouton et de cheval. J'ai pensé qu'il ne serait peut-être pas inutile de publier quelques expériences que j'ai faites sur l'osséine qu'on trouve dans

le commerce, parce qu'elles répondent à des questions que M. Fremy a posées, dans ses intéressantes Communications sur ce sujet.

» Il me paraît indispensable de renoncer, une fois l'acidulation des os terminée, à traiter le parenchyme par de la chaux, comme cela se pratique dans certaines fabriques, parce qu'il reste, dans l'osséine, de la chaux solide qui n'est pas enlevée ensuite par le lavage à l'eau, en raison de la faible solubilité de cet alcali. En effet, M. Fremy ayant bien voulu me remettre une certaine quantité d'osséine préparée et purifiée par cette méthode, j'ai reconnu que, jetée dans l'eau froide, elle donne au bout de peu de temps un liquide qui bleuit le tournesol, et que si, après avoir enlevé cette eau, on fait cuire l'osséine, on obtient un bouillon gélatineux fortement alcalin.

» Ce premier essai m'a expliqué pourquoi je trouvais à la gélatine préparée avec cette matière une saveur âcre, tandis que l'osséine obtenue à Javel par M. Léon Thomas n'offre rien de semblable.

» J'ai soumis au grillage des poids égaux d'osséine purifiée au carbonate de soude et à la chaux. Tandis que la première ne donne que 6 à 8 millièmes d'un résidu minéral qui est insoluble dans l'eau, la seconde fournit jusqu'à 5 pour 100 d'une substance dont la chaux libre constitue une partie notable. Cette différence m'a fait comprendre comment il se fait que l'osséine de M. Thomas s'attaque rapidement par l'eau, et que l'osséine de M. Bonneville résiste longtemps à son action.

» Dans une réunion de la Société Chimique, on a objecté, contre l'emploi de l'osséine, que cette matière renferme du phosphate de chaux à haute dose, lequel pourrait ne pas être sans inconvénient. L'analyse précédente, en montrant que l'osséine bien préparée ne contient que quelques millièmes de phosphates, répond à cette objection. Si du phosphate de chaux, à dose minime, peut être considéré comme sans danger ou même comme utile à l'économie, il ne saurait en être de même pour les quantités de chaux libre signalées plus haut. C'est pourquoi l'on doit, d'une part, renoncer à la purification par la chaux telle qu'on l'exécute dans certaines fabriques, et, d'autre part, débarrasser de cette chaux l'osséine, préparée par ce moyen, qui est la plus commune aujourd'hui. On y arrivera facilement en remplaçant la macération à l'eau froide par une macération avec de l'eau vinaigrée, que l'on fera suivre, après un contact de huit à dix heures, par cinq ou six lavages à l'eau pure. Comme le public ne peut pas distinguer, à l'aspect, cette osséine calcaire de l'osséine ordinaire, le mieux

serait de faire toujours cette préparation préalable qui est peu dispendieuse et d'une exécution très-simple.

» La recommandation d'employer à la fabrication de l'osséine les os durs est excellente. Néanmoins, ils offrent l'inconvénient d'exiger un sciage préalable, c'est-à-dire l'emploi d'une force motrice dont on doit être avare en ce moment. S'ils ne sont par réduits en lames, la surface est désagrégée avant que l'acide ait pénétré dans le centre, et il faut forcer la dose d'acide, surtout par les temps froids : toutes choses qui augmentent les frais et diminuent le rendement.

» La pratique a montré que les os de tête, les côtes, les vertèbres, les cornillons se prêtent aisément à la fabrication. Il faut, il est vrai, les dégraisser avec soin, mais aujourd'hui que les graisses de bouche sont rares, divers industriels, et notamment MM. Arlot et C[ie], traitent préalablement tous les os pour en retirer les corps gras. Ceux-ci se vendent depuis plus d'un mois aux halles, soit à l'état de liberté, soit associés les uns aux autres; car on a observé que les graisses de cheval, mêlées aux graisses de bœuf et de mouton, ont le double avantage de rendre celles-ci plus fluides, et de leur communiquer une odeur douce qui a quelque analogie avec celle de la graisse d'oie.

» M. Payen, dans une Communication très-intéressante au Conseil de Salubrité, a fait justice de cette opinion qui s'était répandue, que les os de cheval ne se prêtent pas à l'extraction de la gélatine; M. Thomas et M. Duchêne en fabriquent de grandes quantités depuis une quinzaine de jours et n'ont rien observé qui justifie cette assertion. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Procédé de purification des suifs bruts du commerce.* Note de **M. J. Casthelaz**, présentée par M. Balard.

« L'intérêt que présentent dans ce moment les questions relatives à l'alimentation me déterminent à soumettre à l'Académie un procédé économique pour la purification des suifs bruts du commerce.

» Les suifs, dits de cretons, provenant de la fusion des suifs en branches, contiennent des produits de fermentation et de décomposition de matières animales mal séparées lors de la fabrication, de l'acide hircique et des produits d'oxydation des corps gras entrant dans leur composition.

» Les suifs, dits à l'acide, obtenus en traitant les suifs en branches par l'acide sulfurique, pour décomposer les matières animales étrangères, con-

tiennent des acides sulfogras, des acides gras et, comme les précédents, des produits de décomposition ou d'oxydation des corps gras.

» L'odeur infecte qui accompagne toujours les suifs de commerce, variable suivant leur provenance, leur âge, ou les soins de fabrication, les rend impropres à l'alimentation. Les acides minéraux ou organiques étrangers, les acides sulfogras et gras, les corps gras oxydés que contiennent toujours les suifs en rendent l'emploi répugnant et même nuisible. Dans ces conditions, en raison du siége, en présence des quantités considérables de suifs qui se trouvent dans Paris, il devenait intéressant d'en extraire la partie saine, c'est-à-dire les corps gras non altérés, pour les utiliser à l'alimentation si le besoin s'en fait sentir.

» Après des essais infructueux, en suivant, il est vrai, les voies tracées déjà, lavages à l'eau, traitements à l'acide sulfurique, au bichromate de potasse, au chlore même (utilisé bien à tort, puisqu'il donne facilement naissance à des produits gras chlorés), fusion, ébullition, filtration, etc., je suis arrivé à un procédé plus rationnel, économique en même temps qu'industriel. Il est fondé sur la saturation ou la dissolution des acides minéraux ou organiques étrangers, des acides sulfogras ou gras par le carbonate ou bicarbonate de soude et sur l'émulsion des corps gras oxydés qui est plus facile et plus persistante que celle des corps gras neutres.

» Ce procédé consiste à émulsionner les suifs dans une solution faible de cristaux de soude, à séparer par l'eau, à laver les corps gras et à répéter deux ou trois fois cette opération suivant la qualité et l'analyse des suifs mis en travail.

» Le premier traitement se fait ainsi : prendre 100 parties de suif brut, 100 parties d'eau à l'ébullition, de manière à obtenir la liquéfaction du suif; verser 4 parties de carbonate de soude cristallisé, dissous dans 20 parties d'eau; opérer à une température supérieure au point de fusion du suif; agiter jusqu'à émulsion complète; porter à l'ébullition. On ajoute 400 parties d'eau en continuant l'agitation. On laisse déposer; on siphone les eaux qui se trouvent à la partie inférieure du vase; on recueille les corps gras qui surnagent : comme ils contiennent encore du carbonate sodique, on ajoute 100 parties d'eau; on les émulsionne de nouveau et on les relave avec 400 parties d'eau à l'ébullition. Les meilleurs suifs doivent être traités ainsi deux fois au moins, et la plupart des suifs du commerce trois fois.

» Pour les seconds traitements, les proportions du carbonate de soude employé varient de 4 à 2 pour 100; pour les troisièmes, elles sont moindres et varient de 3 à 2 pour 100.

» L'opération se continue, soit par un simple lavage à l'eau, soit par un lavage avec de l'eau contenant 1 pour 100 d'acide chlorhydrique et un nouveau lavage pour enlever les dernières traces de sel sodique ou d'acide.

» Tous les lavages doivent être faits à l'eau chaude, et les liquides maintenus à l'ébullition pendant un quart d'heure ou une demi-heure. Cette ébullition est utile pour entraîner certains produits volatils acides, salins ou basiques. Les eaux du premier traitement entraînent la majeure partie des acides étrangers, des acides sulfogras et gras; il est facile de s'en convaincre en saturant le sel sodique par quelques gouttes d'acide sulfurique; il se dégage une odeur très-désagréable d'acide hircique, de graisses rancies, tout à fait caractéristique.

» L'application industrielle de ce procédé est très-simple : des cuves en bois, munies d'agitateurs mécaniques et chauffées par un barbotage de vapeur, suffisent pour ces traitements. Les précautions à prendre sont les suivantes :

» Pour éviter les sels gras calcaires, il vaut mieux employer de l'eau distillée provenant des générateurs ou des vapeurs perdues; à défaut, des eaux dont on a précipité les sels de chaux par le carbonate de soude.

» Il faut réunir les eaux de réaction des cristaux de soude sur les suifs, les saturer par l'acide chlorhydrique ou sulfurique, et recueillir ainsi les acides gras dissous ou les corps gras entraînés. Ces produits peuvent servir soit pour la savonnerie, soit pour la fabrication de l'acide stéarique.

» Les pertes sont insignifiantes, puisque les suifs ont été dédoublés en acides gras de qualité inférieure, très-odorants, mais utilisables, et en corps gras neutres assez purs pour être admis dans l'alimentation.

» Les corps gras ainsi purifiés ont perdu l'odeur rance et désagréable du suif, et, s'ils conservent encore une légère odeur de graisse, cette odeur disparaît à la cuisson. La meilleure manière de les employer, c'est de les utiliser en friture pour pommes de terre, beef-steaks, horse-steaks ou autres viandes ou aliments cuits à la poêle.

» Bien des suifs simplement chauffés et fondus, contenant des acides gras libres ou d'autres impuretés, sont vendus à prix élevé sous le nom de graisse de bœuf. Si les acides gras les rendent nuisibles, il importe d'en reconnaître facilement la qualité, et, en suivant un procédé d'essai conforme à mon mode de purification arrêté au premier traitement, l'examen seul des eaux peut donner en peu d'instants une indication suffisante de la qualité de ces graisses. »

« **M. Bussy**, à l'occasion de la Communication qui précède, croit devoir rappeler que depuis longtemps M. Évrard, chimiste à Douai, a proposé d'employer les solutions alcalines faibles à la purification du suif. Une fonderie de suif en branches a fonctionné d'après ce procédé pendant plusieurs années, à Paris, et produisait un suif d'une blancheur et d'une pureté exceptionnelles, dépourvu de l'odeur que répand le suif préparé par les moyens ordinaires. »

« **M. Payen** cite, à l'appui des indications données par M. Bussy, les faits dont il a été lui-même témoin, et qui établissent clairement les droits de priorité de M. Évrard sur le procédé d'épuration des suifs dont il vient d'être question.

» Cet habile et inventif chimiste, manufacturier dans l'usine qu'il avait fondée à Douai, et dont M. Payen a suivi avec intérêt, pendant toute une journée, les opérations parfaitement combinées, s'était proposé le double but qu'il sut atteindre d'extraire directement les matières grasses, tout en les épurant, des tissus adipeux des bœufs et des moutons.

» Ces tissus bruts, dits *suif en branches*, tels qu'ils arrivaient des abattoirs, étaient placés dans une chaudière à double fond troué, à demi pleine d'une faible solution aqueuse de soude caustique.

» Le degré du liquide alcalin était réglé de telle façon que la partie la moins résistante des membranes adipeuses se trouvait seule attaquée, ces membranes ainsi criblées de minimes ouvertures devenaient perméables; dès lors en exerçant, par un simple mécanisme et à l'aide d'un deuxième faux-fond mobile troué, une pression graduée convenablement, on facilitait l'issue de la matière grasse fluide au travers des membranes; amenant le liquide gras surnageant au niveau d'un robinet spécial, la décantation s'effectuait très-facilement dans une troisième chaudière inférieure de dépôt.

» Quant au liquide alcalin contenant la portion des substances azotées dissoutes, l'inventeur se proposait de les utiliser en irrigations fécondantes; mais d'abord, afin de démontrer par le fait même que son procédé épurait réellement les matières grasses, il effectuait la saturation de la solution alcaline, et parvenait ainsi sans peine à mettre en liberté des acides gras, fixes et volatils qui, soigneusement recueillis, offraient des produits odorants rappelant l'odeur spéciale des suifs de bœufs ou de moutons, suivant que les tissus adipeux traités provenaient de l'une ou l'autre de ces espèces

animales : ces acides gras étaient utilisés dans la fabrication des savons communs.

» Les matières grasses ainsi épurées pouvaient dès lors être substituées, pour divers usages économiques, soit de la pharmacie ou de la parfumerie, à la graisse de veau naturellement exempte d'odeur désagréable, et à laquelle, jusqu'à un certain point, elle était comparable.

» M. Payen ajoute, en terminant, que le procédé de M. Évrard se trouve décrit dans plusieurs éditions de la *Chimie industrielle,* notamment dans la cinquième (1). »

« **M. Balard**, en remerciant MM. Bussy et Payen de leurs observations, répond que le procédé de M. Évrard, qu'il regrette de ne plus voir employer aujourd'hui comme il l'a été dans le temps, lui était bien connu; mais que le traitement par les alcalis caustiques imaginé par cet industriel avait surtout en vue l'action de cet agent sur la membrane, de manière à rendre l'écoulement du suif plus facile. C'était, en réalité, un procédé perfectionné de fonte du suif, et l'on peut dire qu'il donnait ce produit d'une qualité meilleure par *surérogation*. La méthode que conseille M. Casthelaz en se contentant de carbonate de soude, au lieu de soude caustique, pour l'épuration d'un suif déjà extrait, conservé depuis longtemps, et altéré dans son odeur et son goût par tant de causes, lui paraît être un peu distincte, dans son mode d'exécution et dans son but, de celle de M. Évrard. Dans tous les cas, il importe de rappeler tout ce qui concerne ces questions, au moment où des quantités considérables de ces suifs, extraits depuis longtemps et destinés à d'autres usages, peuvent devenir nécessaires pour l'usage culinaire, et augmenter ainsi nos ressources en une nature d'aliment qui peut en faire consommer d'autres existant à Paris en plus grande abondance. »

M. Guyot propose un nouveau système télégraphique, applicable aux places assiégées. L'Académie décide que la publication doit en être ajournée, tous les droits de l'auteur étant réservés. Le système de M. Guyot pouvant être mis en usage, il y aurait inconvénient à le divulguer.

M. L. Charmolüe adresse une Note destinée à établir qu'il avait indiqué déjà, dès le 23 novembre dernier, l'emploi du bois pour la fabrication d'un

(1) *Voyez* p. 771 du II^{e} volume.

gaz d'éclairage : pour augmenter le pouvoir éclairant du produit que fournirait le bois seul, il propose d'y joindre, soit les résidus de la distillation des huiles de pétrole, soit ces huiles elles-mêmes, soit des bitumes, soit des débris animaux.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

ERRATA.

(Séance du 28 novembre 1870.)

Page 761, ligne 17, *au lieu de* séparé de la baryte et de l'état hydraté, *lisez* séparé de la baryte, et à l'état hydraté.

Page 764, ligne 11, *au lieu de* $(f+g)^2 + 4(fg - a^2)$, *lisez* $(f+g)^2 > 4(fg - a^2)$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 DÉCEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. Chevreul** avait retenu la parole pour communiquer quelques notes sur l'histoire de la gélatine, mais la réponse de M. Fremy l'oblige à remettre sa Communication à huit jours. Il *répondra* catégoriquement à ce passage du *Compte rendu :*

« Que *ceux qui, aujourd'hui comme il y a trente ans, critiquent l'emploi* » *alimentaire du* TISSU GÉLATINEUX *songent aux circonstances graves que nous* » *traversons*, et qu'ils *redoutent* de prendre la responsabilité d'*une* OPPOSI- » TION QUI POURRAIT ÊTRE FUNESTE A LA POPULATION PARISIENNE. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'expédition de* M. Janssen; *par* **M. Faye.**

« Quelques journaux ayant paru s'étonner qu'au milieu des circonstances graves où se trouve notre pays le Gouvernement ait confié à M. Janssen la mission d'aller observer une éclipse, j'ai cru qu'il ne serait pas inutile de donner ici quelques explications sur l'importance du but qu'il s'agit d'atteindre.

» On sait que, dans ces dernières années, la théorie physique du Soleil a été l'objet principal des efforts réunis des astronomes et des physiciens. Il ne faut pas s'en étonner : outre l'intérêt, pour ainsi dire im-

médiat, que présente pour nous l'étude de l'astre central de notre système planétaire, le Soleil est en quelque sorte le type de la formation la plus répandue dans l'univers. Étudier le Soleil, c'est étudier en même temps toutes les étoiles qui brillent au ciel, qui ont même origine, et qui passent par les mêmes phases de développement, pour aboutir sans doute au même terme final. La découverte de l'analyse spectrale nous a ouvert, pour cette étude, des voies inespérées; l'un de ses plus beaux résultats est assurément la découverte de cette mince enveloppe d'hydrogène qui entoure le Soleil, mais qui répond si peu aux idées qu'on s'était faites, depuis longtemps, sur une vaste et puissante atmosphère dont beaucoup d'astronomes l'avaient doté. Aujourd'hui, grâce à M. Janssen et à son émule anglais M. Lockyer, on observe journellement les phénomènes étranges que nous présente la chromosphère, et peut-être en aurions-nous déjà la clef, si de graves événements n'étaient venus détourner presque tous les esprits des recherches de science pure.

» Mais qu'y a-t-il au delà de cette chromosphère colorée des teintes rosées de l'hydrogène incandescent? Le Soleil finit-il là? Est-ce là que commence la région où la matière indépendante circule simplement autour du Soleil, sans faire corps avec lui, c'est-à-dire la région des planètes et des comètes? La question est capitale et non encore résolue. C'est celle dont M. Janssen va chercher la solution dans l'Afrique française, tandis que les astronomes italiens se sont déjà préparés à l'attaquer en Sicile, et les astronomes anglais, russes ou allemands en Espagne, à la même date et au même moment, le 22 de ce mois. Ils n'auront que deux minutes pour aborder le problème, car telle est la durée de cette éclipse totale. Sans blesser aucune susceptibilité, sans méconnaître le mérite éminent des observateurs de tous pays qui vont s'échelonner le 22 décembre sur le trajet de l'ombre lunaire, armés de leurs spectroscopes, je crois pouvoir dire que ce serait un malheur pour la science universelle, si M. Janssen y manquait, et que, si les savants étrangers devaient désigner celui de leurs collègues de tous pays dont la présence serait le plus désirable, en cette occasion peut-être décisive, ils s'accorderaient tous à prononcer le nom de celui à qui nous devons la mémorable découverte du mois d'août 1868, que le télégraphe des Indes anglaises annonçait le lendemain à Paris.

» La solution est importante, en effet : elle achèvera de nous fixer sur la constitution de notre système solaire; elle fera disparaître une foule d'hypothèses plus ou moins arbitraires, qui empêchent encore aujourd'hui cette branche de la science de revêtir le caractère positif des autres branches.

Il est certain qu'il existe de la matière à proximité du Soleil; l'auréole des éclipses avec sa lumière régulièrement polarisée en est une preuve indubitable. Mais, cette matière, est-ce celle d'une grande atmosphère gazeuse placée au-dessus de la chromosphère? Alors il faudrait qu'elle fût constituée par un gaz plus léger encore que l'hydrogène; car les éruptions gigantesques d'hydrogène incandescent qui s'élèvent de cette région ne tardent pas à retomber vers la chromosphère, au lieu de monter continuellement comme elles le feraient dans des couches formées d'un autre gaz plus lourd. S'il en était ainsi, la nouvelle analyse inaugurée par M. Kirchhoff nous révélera la nature de ce gaz par les raies particulières qu'il fera naître dans le spectre de l'auréole. Mais cette matière circumsolaire ne serait-elle pas plutôt due à l'enchevêtrement de ces myriades d'anneaux de matériaux cosmiques qui circulent autour du Soleil en produisant pour nous le phénomène des étoiles filantes, ou encore aux effluves cométaires dont une partie doit décrire en tous sens, autour du Soleil, des ellipses plus ou moins allongées? Dans ce cas encore, le spectroscope nous décidera, parce que la lumière réfléchie par ces corpuscules rassemblés et condensés vers leur périhélie devra présenter tous les caractères de celle du Soleil. Reste, il est vrai, le chapitre de l'imprévu, car nos prévisions et nos théories deviennent bien incertaines dans ces régions limites; en tous cas, nous pouvons compter sur M. Janssen pour ce chapitre-là.

» Quoi qu'il en soit, nous voici en présence de l'observation la plus délicate et la plus difficile que l'on puisse concevoir aujourd'hui.

» Un observateur habile risque d'y échouer complétement, s'il ne s'est préparé d'avance à toutes les éventualités. Que l'on songe à la courte durée de cette éclipse, et l'on comprendra qu'il ne suffit pas ici de l'habileté d'analyse incroyable qu'ont acquise, sur des phénomènes permanents et persistants, d'éminents observateurs tels que Huggins, Lockyer, Secchi,...: il faut encore s'être familiarisé comme M. Janssen, par des expéditions antérieures, avec des phénomènes essentiellement fugitifs; il faut avoir comme lui cette inspiration soudaine qui porte à modifier ou à remplacer à l'instant un appareil trouvé insuffisant au moment décisif; il faut posséder enfin une connaissance approfondie et surtout *impartiale* de toutes les théories qui peuvent guider ou aider l'observation.

» C'est pourquoi j'ose dire que les observateurs de toutes nations qui se sont donnés rendez-vous le 22 décembre dans le midi de l'Europe regretteraient vivement l'absence de notre délégué; ils seront heureux, au contraire, d'apprendre de lui que la France, malgré ses désastres passagers, n'a

pas voulu se désintéresser, en cette occasion, d'un mouvement scientifique auquel elle a toujours pris tant de part.

» Pour moi je voudrais que ces rapides explicatious contribuassent à faire sentir au public que le Gouvernement n'a pas cédé à de minces considérations en accueillant le vœu de l'Académie, et en accordant à notre éminent missionnaire les moyens de représenter la science française dans une circonstance décisive où notre abstention eût été à la fois remarquée et regrettée; je le remercie d'avoir, à l'avance, garanti le passage de M. Janssen en donnant à son excursion un caractère exclusivement scientifique. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Hippophagie; graisses, huiles alimentaires et substances gélatineuses des tissus et des os du bœuf et du cheval; par* **M. PAYEN.**

« L'hippophagie, en honneur chez plusieurs nations dans les anciens temps, s'est propagée parmi différents peuples jusqu'à nos jours; appliquée avec un remarquable succès par le grand chirurgien militaire Larrey, de l'Institut, elle a été vivement recommandée dans les écrits et les conférences publiques de notre ancien confrère Isidore Geoffroy. M. Decroix, vétérinaire habile, a repris cette œuvre avec un zèle, une activité et une persévérance qu'on ne saurait trop louer, et notre confrère M. de Quatrefages, au nom de la Société protectrice des animaux, lui a donné son puissant concours. Déjà cette utile pratique avait permis d'accroître, dans une certaine mesure, nos ressources en une substance nutritive saine et réparatrice : elle commençait à être favorablement accueillie en France au moment même où l'investissement de la capitale devait bientôt, sous la pression d'une nécessité suprême, dissiper à la fois les préjugés et les répugnances à son égard.

» Dès lors aussi les propriétés utiles de cette chair salubre, de toutes parts remises en lumière, furent généralement admises sans conteste par l'universalité de la nombreuse population parisienne récemment accrue (1),

» Maintes occasions s'étant offertes d'apprécier les produits comestibles de l'abattage des chevaux, les observateurs se sont accordés pour reconnaître les faits suivants.

---

(1) L'usage de la chair du cheval avait été prôné sans succès en Angleterre durant la campagne de Crimée, alors que le manque de viande fraîche imposait de si fâcheuses privations à l'armée britannique, tandis que les soldats français mirent largement à profit cette fortifiante alimentation. (*The horse as a food for man*, by Bicknell.)

» Parmi les animaux de cette espèce, les juments offrent la chair musculaire la meilleure; viennent ensuite les chevaux hongres, s'ils ne sont pas trop âgés ou trop amaigris; les produits obtenus des chevaux entiers occupent, dans cette application, le dernier rang.

» D'après les expériences de personnes très-compétentes, notamment de MM. Dailly, Magne et Reynal, les chevaux abattus en bon état donnent un rendement en viande nette supérieur à celui des bœufs, suivant le rapport de 65 ou 60 à 60 ou 55 pour 100.

» Enfin, suivant les essais et applications en grand dirigés par M. Lesens, chef des salaisons de la marine, la viande de cheval se prête, à l'égal de celle du bœuf, à la meilleure méthode de salaison, tandis que, sous l'action du sel marin, la chair du mouton cède une telle quantité de liquide, qu'elle devient fibreuse et peu sapide.

» De mon côté, espérant faire profiter la science de quelques observations nouvelles, il m'a semblé qu'il serait intéressant de comparer entre elles les substances que l'on pourrait extraire économiquement des os du bœuf et du cheval, et plus particulièrement les graisses contenues dans les cavités des différentes parties du squelette de chacun de ces animaux.

» L'intérêt que peuvent offrir en ce moment quelques-uns de ces produits, surtout au point de vue de l'alimentation publique, m'a décidé à faire connaître les premiers résultats de mes expériences avant que celles-ci fussent terminées.

» Un fait assez remarquable s'est rencontré dans l'examen comparatif des substances grasses contenues : 1° dans les tissus adipeux entre les muscles; 2° dans les portions tubulaires des os longs; 3° dans les extrémités renflées des mêmes os jusqu'à une certaine distance des articulations. Les matières grasses extraites de chacune de ces trois parties offraient des points de fusion différents chez le même animal, plus différents encore entre les deux espèces précitées. Quelques faits suffiront pour démontrer les caractères particuliers qui appartiennent aux substances grasses des trois origines, et qui dépendent sans doute des relations entre l'oléine et les matières grasses neutres solides isolément à la température ordinaire.

» Les matières grasses extraites des différentes parties du bœuf ont présenté les points de fusion suivants :

Extraites des tissus adipeux entre les muscles......	35 à 37 et 40
» de la moelle d'un os long.............	45 à 46
» du bout spongieux du même os..........	» 32,5

» Cette dernière avait été obtenue suivant la méthode usuelle précé-

demment indiquée (1). On a coupé transversalement le bout renflé de l'os en tranches peu épaisses, comprenant toute la zone externe compacte et la partie interne spongieuse. Ces tranches, soumises à l'action de l'eau bouillante, ont laissé sortir de leurs cavités multiples la graisse liquéfiée que l'on a soigneusement recueillie épurée par le repos en maintenant sa liquidité par une température suffisante.

» Des deux parties de l'os, on a obtenu les produits suivants :

Tranches du bout renflé après traitement par l'eau bouillante et dessiccation	62,09
Graisse extraite	28,75
Eau	9,15
	100,00

» L'os tubulaire, dans sa portion médiane exempte des parties spongieuses et ne renfermant que de la moelle, a donné :

Os cylindrique compacte	77,96
Matière grasse	18,95
Cellules azotées et matières étrangères	3,09
	100,00

» La substance grasse (2), d'un goût si agréable lorsque, dans les os frais du bœuf, elle se trouve, quoique rendue fluide par la température de 100 degrés, retenue dans les cellules du tissu de la moelle; ayant été conservée dans cette expérience plusieurs jours à froid dans l'os tubulaire, exhalait une odeur de suif immédiatement après avoir été extraite à l'aide de l'eau bouillante.

» Les graisses du cheval, obtenues par les mêmes moyens, ont présenté des caractères tout différents.

» La substance extraite des tissus adipeux, consistante à + 15 degrés, était fusible à + 16 à 18 degrés; son odeur, à peine sensible, était plutôt

(1) *Compte rendu* d'octobre 1870, p. 367.

(2) Dès les premières années de ce siècle, on a commencé à extraire, à Paris, la graisse des os par l'eau bouillante en vue de la fabrication des savons de suif, le résidu osseux fut appliqué à la préparation en grand du sel ammoniac, puis du *noir animal;* celui-ci destiné au raffinage du sucre, et plus tard (1811) à l'extraction du sucre des betteraves.

L'application industrielle de l'eau bouillante à l'extraction des matières grasses des *os gras* donne un produit moyen de 6 à 7 pour 100, tandis que le traitement par le sulfure de carbone, procédé dû à M. Deiss, permet d'obtenir 10 à 11 pour 100 des mêmes os.

agréable, rappelant, d'après l'un de nos confrères doué du sens le plus délicat, un léger arome de la pomme.

» La matière huileuse que l'on obtient des extrémités renflées, intérieurement spongieuses [du tibia et du cubitus (1)], exempte de toute odeur sensible, ou plutôt, douée d'un très-léger arome analogue à celui de la précédente, resta fluide à zéro et même jusqu'à 7 degrés au-dessous, et cependant, lorsque sa température fut maintenue durant quelques heures à 7 degrés au-dessus de zéro, elle se prit en une masse translucide dans un tube ayant $1^c,5$ de diamètre, et sans traces apparentes de cristallisation; elle semblait conserver, dans cet état, à la fois sa propriété lubrifiante et une très-légère faculté adhésive capable sans doute de maintenir un utile contact entre elle et les parties frottantes; il serait intéressant de constater ses effets pour adoucir les frottements dans les mouvements d'horlogerie et d'autres mécanismes de précision. Sa prise légère en une masse translucide fit place à une liquidité et une transparence complète dès qu'on éleve de $1\frac{1}{2}$ à 2 degrés sa température $= 8\frac{1}{2}$ à 9 degrés.

» Obtenue constamment ainsi d'organismes bien déterminés, elle serait sans doute exempte des variations que l'on remarque dans des produits analogues désignés sous le nom d'*huile de pieds de bœuf*.

» Ainsi que les deux autres, d'ailleurs, ses propriétés organoleptiques agréables lui assignent un rôle très-utile dans les préparations alimentaires.

» La substance extraite du tissu médullaire contenu dans les mêmes os longs a présenté des propriétés intermédiaires entre les deux précédentes au point de vue de la fusibilité; sensiblement consistante à $+15$ degrés, elle s'est liquéfiée à $+17^\circ,5$ (2).

» Ces trois substances sont évidemment, en effet, susceptibles d'être associées en diverses proportions avec les graisses de bœuf et de mouton, extraites à l'état frais, afin de modifier favorablement à volonté leur consistance et d'améliorer très-notablement leurs propriétés organoleptiques (3).

(1) Depuis l'époque (il y a plus d'un mois) où la première Communication de ces résultats fut faite à la Société centrale d'agriculture, la substance huileuse extraite du tissu spongieux des bouts renflés des tibias et cubitus a présenté la plus grande analogie, si ce n'est une identité complète, avec l'huile primitivement extraite de la tête de ces os; il serait digne d'intérêt de rechercher si la portion spongieuse contenue dans une partie du corps cylindroïde des mêmes os longs contiendrait une huile semblable.

(2) Dans les os longs du cheval, la partie spongieuse se prolonge fort avant dans l'intérieur de l'os tubulaire, ne laissant que peu de développement à la moelle libre.

(3) Une Note très-intéressante adressée dans la dernière séance par M. Riche démontre

» A tous les points de vue, il serait intéressant de rechercher quelles influences pourraient exercer sur les propriétés des substances grasses précitées certaines particularités relatives aux races, à la nourriture et à l'état de santé, de maigreur ou d'embonpoint des animaux, avant de les dépecer pour ces expériences; les résultats seraient alors plus nettement comparables et leur signification plus précise.

» On pourrait savoir alors s'il n'y a rien d'exceptionnel dans les faits ci-dessus exposés montrant entre les degrés de fusion de la graisse des tissus adipeux interposés dans les muscles ou sous la peau, et celle qui est contenue dans les os du bœuf, des différences comprises entre 35, 40, 46 et 32 degrés centésimaux, et, relativement au cheval, de 16 à 18 et 8 à 10 degrés.

» Enfin si l'on peut admettre d'une manière très-générale que les substances grasses ou huileuses extraites des différents tissus du cheval offrent des propriétés organoleptiques bien supérieures à celles des corps gras obtenus du bœuf au point de vue de l'alimentation; tout nous porte à croire que les applications utiles de ces substances s'étendront bien au delà des circonstances qui les auront fait naître.

» En ce qui touche le parenchyme des os de cheval, il est facile, contrairement à ce qu'on en avait dit, de l'extraire sous un état convenable pour l'alimentation; il devient alors très-souple, tremblotant, translucide, tel que je le présente préparé depuis trois semaines, et conservé sans altération sous les conditions indiquées dans une Note lue le 11 novembre au Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine.

» En vue de l'extraction économique de ce tissu azoté, dans cet état particulier où les tendons et la peau convenablement désagrégés sans être dissous sont susceptibles de contribuer à la nourriture de l'homme, il convient, de même que pour les os des bœufs et des moutons, d'y consacrer les os minces ou offrant une grande surface à l'action de l'acide (1), réservant pour le travail de la tabletterie les os compactes et d'une épaisseur suffisante.

» Ces indications, de même que toutes celles qui précèdent, ont été justifiées depuis lors par le succès des applications en grand. »

---

que dès aujourd'hui les substances grasses et huileuses extraites des os entrent largement dans l'alimentation publique, seules ou associées aux graisses obtenues des tissus adipeux des animaux des espèces bovine et ovine.

(1) *Compte rendu* du 31 octobre, page 567.

MÉTÉOROLOGIE. — *De la période décemdiurne ou tridodécuple dans les phénomènes atmosphériques et dans leur influence sur l'état sanitaire et physiologique* (troisième Note); *par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville** (1).

« L'influence de la période décemdiurne sur le nombre des mortalités étant établie, tout fait penser qu'elle se manifestera aussi dans divers actes physiologiques, la mort n'étant, en définitive, que le dernier de ces actes, ou plutôt l'interruption de tous. C'est cette influence que je me propose de démontrer dans cette troisième et dernière Note.

» Les faits et les observations sur lesquels je m'appuierai proviennent de deux sources très-distinctes. Les premiers émanent d'un document déjà ancien, dont j'ai parlé dans ma précédente Note : les autres sont des observations faites dans ces dernières années, et à mon instigation.

» Le premier document, très-curieux, dont je dois la communication à l'extrême obligeance de M. Renard, bibliothécaire du Dépôt des cartes et plans de la marine, sans titre général et sans nom d'auteur (2), se compose de douze pages in-folio imprimées, et intitulées *Observations météorologiques faites à Mâcon*. Ces observations commencent au 9 janvier 1781 et finissent au 9 janvier 1782, comprenant une année entière, sans lacune ni interruption. On observait trois fois par jour, à 8 heures du matin, à 2 heures et à 10 heures du soir, le thermomètre, le baromètre, l'hygromètre, la *machine électrique*, et seulement deux fois par jour, le matin et le soir, les vents, l'état du ciel et la *manière d'être d'un vaporeux*.

» Le thermomètre était un thermomètre Réaumur, qui, très-probablement, placé derrière des jalousies, n'accusait pas dans toute leur étendue les variations de la température extérieure.

» Les indications du baromètre sont exprimées en pouces et lignes.

» L'hygromètre était sans doute un hygromètre de Deluc; mais, les observations ne portant pas sur l'année entière, je les ai négligées et leur ai substitué les nombres inscrits sous le titre de *machine électrique*, et qui représentent des distances en lignes. Ces distances ne pouvaient être que les

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) Depuis lors, j'ai appris, grâce à l'obligeance et au zèle bibliographique bien connu de M. le Dr Vacher, le nom de l'auteur de ces observations. M. Vacher a découvert, dans les pièces manuscrites de la bibliothèque de l'Académie de Médecine, la preuve que ces observations ont été recueillies par un médecin *électricien*, du nom de *Révillon*. Était-ce lui-même, le vaporeux qu'il observait? Tout semble l'indiquer.

longueurs variables auxquelles on tirait les étincelles de la machine. Le médecin *électricien* pensait avoir ainsi une mesure de la tension électrique de l'air, tandis qu'il n'obtenait, par le fait, qu'une appréciation assez grossière de l'humidité atmosphérique.

» Quant à la *manière d'être d'un vaporeux*, voici comment je l'ai construite. J'ai cherché à traduire en chiffres, de 0 à 10, aussi exactement que je l'ai pu, les indications suivantes que je trouve sous ce titre dans les tableaux de Mâcon :

Souffrance.
Faible souffrance.
Malaise.
Plus faible.
Faible — faiblesse.
Un peu mieux, un peu plus de courage.
Mieux.
Plus fort.
Assez actif.
Assez bien.
Fort.

» J'ai construit et discuté, au point de vue de la symétrie quadruple, les quatre courbes qui résument ces diverses données de l'observation pour chacun des jours de l'année. Ce travail a été publié dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France*. Je ne reviendrai pas avec détail sur les résultats que résume une planche de grande dimension ; je ferai seulement quelques réflexions sur la courbe qui représente *la manière d'être d'un vaporeux*, qui rentre dans mon sujet.

» Cette courbe paraît moins accidentée que les trois autres ; mais cela dépend uniquement de la moindre étendue que l'on a attribuée à l'échelle des états physiologiques extrêmes. Il est facile, en effet, de se convaincre, en la décomposant en fragments, qu'elle reflète des conditions assez diverses et qui ne se trouvent pas réparties dans l'année d'une manière quelconque.

» Si l'on cherche, par exemple, les deux nombres extrêmes, on les trouve très-rapprochés l'un de l'autre. Le maximum (6,50) tombe sur le 49^e jour quadruple, qui réunit les

8 février, 10 mai, 12 août et 11 novembre,

et le minimum (3,87) sur le 52^e jour quadruple, qui réunit les

11 février, 13 mai, 15 août et 14 novembre.

» Les deux moments où notre *vaporeux* s'est trouvé le mieux possible et

le plus mal possible se sont donc rencontrés tous deux dans ces quatre périodes singulières, contenant l'*été de la Saint-Martin*, les intempéries de la *Vierge d'août* et les *Saints de glace* de février et de mai. En jetant les yeux sur les deux premières courbes de la planche, on s'aperçoit aussi que c'est dans ces périodes que se sont produits les plus grands écarts de la température et de la pression barométrique.

» En comparant ainsi le centre de cette période et l'année entière, on trouve les différences suivantes entre la moyenne des 365 jours de l'année (ou des 90 jours quadruples) et celle de 8 jours quadruples, comprenant :

Du 9 au 17 février.
Du 11 au 19 mai.
Du 13 au 21 août.
Du 12 au 20 novembre.

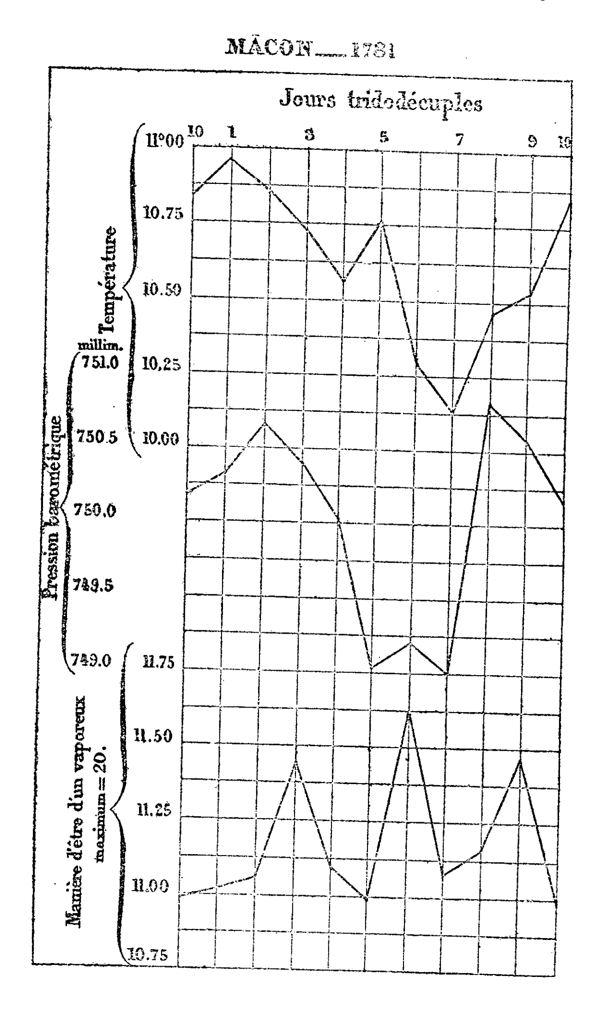
	Température.	Pression barométrique.	Longueur de l'étincelle électrique.	Manière d'être d'un vaporeux.
	o	mm	mm	
Moy. de l'année..............	10,61	750,00	7,05	5,59
Moy. des 8 jours quadruples...	12,58	747,31	5,98	4,75

» Il y a donc eu, pour la moyenne des 8 jours quadruples, grande élévation de température, grand abaissement de la pression barométrique, grand accroissement de l'humidité atmosphérique, grand abaissement dans l'état sanitaire de l'observateur : pendant ces trente-deux jours, qui forment quatre groupes opposés dans les quatre saisons de l'année, son état physiologique s'est trouvé, en moyenne, très-inférieur à son état moyen, en même temps qu'il subissait, dans ces mêmes intervalles, les plus grandes oscillations.

» Au reste, les relations qu'on remarque dans le petit tableau précédent entre les quatre éléments variables se maintiennent assez généralement pour l'ensemble des quatre courbes. La *manière d'être d'un vaporeux*, par exemple, ou plutôt la courbe qui la représente a, comme on peut s'en assurer, des inflexions généralement opposées à celles de la courbe barométrique et plutôt parallèles à celles de la courbe qui représente les longueurs d'étincelle. En d'autres termes, le valétudinaire qui s'est ainsi observé pour notre instruction ressentait d'autant plus de bien-être que la pression barométrique était plus faible et que l'air était plus sec.

» Mais ces rapports sont plus frappants encore lorsqu'on soumet ces documents à l'épreuve de la symétrie tridodécuple. On peut s'en assurer en jetant les yeux sur la petite planche ci-jointe, où j'ai réuni les 10 jours tridodé-

cuples pour la température (exprimée en degrés centésimaux), pour la pression barométrique (1), et pour la *manière d'être d'un vaporeux*. Dans cette dernière courbe, j'ai réparti entre 0 et 20 les nombres qui représentent les variations dans l'état sanitaire, doublant, par conséquent, l'échelle qui avait servi pour le reproduire dans la construction des jours quadruples.



» On voit que les deux courbes inférieures offrent nettement trois

(1) La pression n'est pas ramenée à zéro, faute des indications nécessaires; mais il est évident que cette correction n'aurait ici aucune importance, puisque chaque nombre barométrique est la moyenne de trente-six jours d'observation, répartis à égales distances sur l'écliptique et, par conséquent, donnant, pour leur température moyenne, très-suffisamment la température moyenne de l'année entière.

maxima ou relèvements; le dernier de ces relèvements n'est représenté, dans la première courbe, que par un arrêt sensible dans l'accroissement de la température. En comparant les deux premières courbes (température et pression), on voit, en outre, que, pour les premiers jours tridodécuples, les inflexions semblables de la température précèdent d'un jour celles de la pression, qu'elles semblent concorder vers le septième jour et s'éloignent de nouveau.

» Durant les trente-six jours de l'année condensés dans le huitième jour tridodécuple, la pression moyenne a dépassé de 24 millimètres celle qui s'est manifestée dans les trente-six jours réunis sous le septième jour tridodécuple.

» Quant à la courbe physiologique du *vaporeux,* ses trois maxima et ses trois minima se détachent nettement. On peut remarquer que l'allure de cette courbe est très-concordante avec celle de la deuxième; en d'autres termes, que l'état sanitaire du *vaporeux* de Mâcon, en 1781, s'améliorait généralement quand le baromètre s'élevait, et se détériorait, au contraire, lorsque la pression diminuait. Enfin, notons que le jour tridodécuple qui a correspondu, pour lui, au maximum de bien-être est précisément ce sixième jour, que nous avons vu déjà jouer un rôle si important dans la répartition des températures et dans celle des mortalités.

» La seconde série de documents que je désire discuter aujourd'hui se compose d'observations portant sur la température buccale, le nombre de pulsations par minute et la densité de l'urine.

» La température de la bouche était déterminée en plaçant, pendant cinq à six minutes, au-dessous de la langue, latéralement, un petit thermomètre à maxima Walferdin muni d'un renflement, qui permet de diviser très-largement l'intervalle entre 34 et 40 degrés, et d'évaluer facilement la température à deux centièmes ou même à un centième de degré (1). Tous les mois, chaque thermomètre était placé dans la glace fondante, et comparé vers 35 degrés avec un thermomètre étalon; on tenait compte de la variation possible des corrections.

» La densité de l'urine était mesurée au moyen du densimètre spécial de M. Bouchardat, perfectionné pour la graduation : cette densité était ra-

---

(1) Ces thermomètres, d'une construction irréprochable, sortaient, aussi bien que les *uromètres* dont il va être question, des mains de notre habile constructeur, M. Baudin.

menée à une température constante de 15 degrés, d'après la table construite par ce savant (1).

» Quant au nombre des pulsations, il était déterminé par l'observateur *assis* : car on peut s'assurer que ce nombre est immédiatement accru par la station verticale.

» Chaque observateur expérimentait sur lui-même deux fois par jour, à son lever et à son coucher. Quatre personnes ont pris part à ces expériences (2). Elles ont duré du 22 décembre 1867 au 22 décembre 1869; mais, par diverses circonstances, les deux années n'ont été complètes pour aucun des observateurs, de sorte que je n'ai pu comparer, à ces divers points de vue, qu'une année à la fois. J'ai dû utiliser, tantôt l'année 21 mars 1868-21 mars 1869, tantôt l'année 23 septembre 1868-23 septembre 1869.

» Je rapporterai successivement ce qui a trait à la température buccale, au nombre des pulsations, à la densité de l'urine.

» La partie supérieure de la planche suivante donne, pour les observateurs A, B et C, chacune des dix moyennes tridodécuples de l'année 23 septembre 1868-23 septembre 1869, et la moyenne (ponctuée) des trois courbes. Les quatre courbes de la partie inférieure se rapportent à l'année 21 mars 1868-21 mars 1869, étudiée dans les observateurs B, C et D, et à la moyenne de ces trois courbes tridodécuples.

» En examinant ces huit courbes, on voit de suite qu'elles se divisent en deux parties distinctes; la première moitié offre des discordances, tandis qu'à partir du cinquième ou du sixième jour, toutes les courbes présentent une concordance remarquable. Le maximum du septième jour tridodécuple est frappant partout, précédé du minimum qui varie du cinquième au sixième jour, et suivi du minimum qui varie du huitième au neuvième.

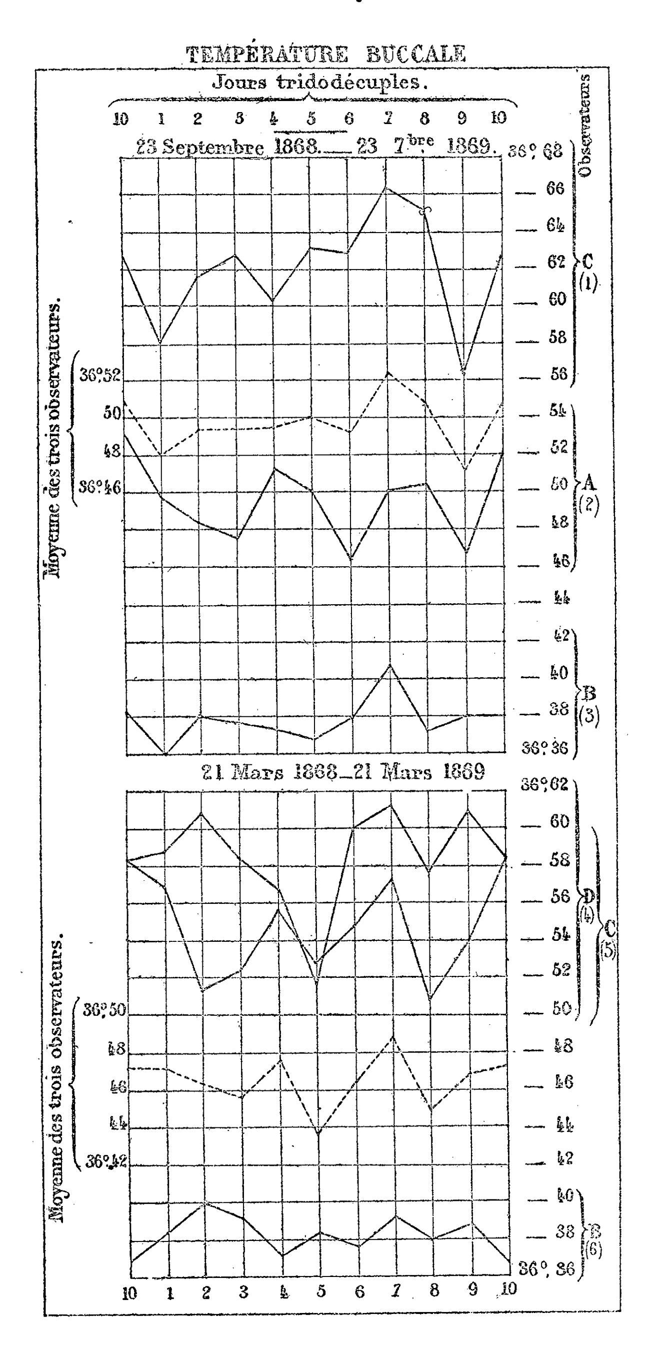
» La première courbe de la planche (p. 834), qui condense les deux moyennes ponctuées, fait ressortir nettement l'oscillation du quatrième au dixième jour, tandis que, du dixième au quatrième, elle est à peine accidentée et n'offre rien d'accentué.

---

(1) *Instruction pour l'usage de l'uromètre de M. Bouchardat;* Paris, Germer-Baillière, 1861.

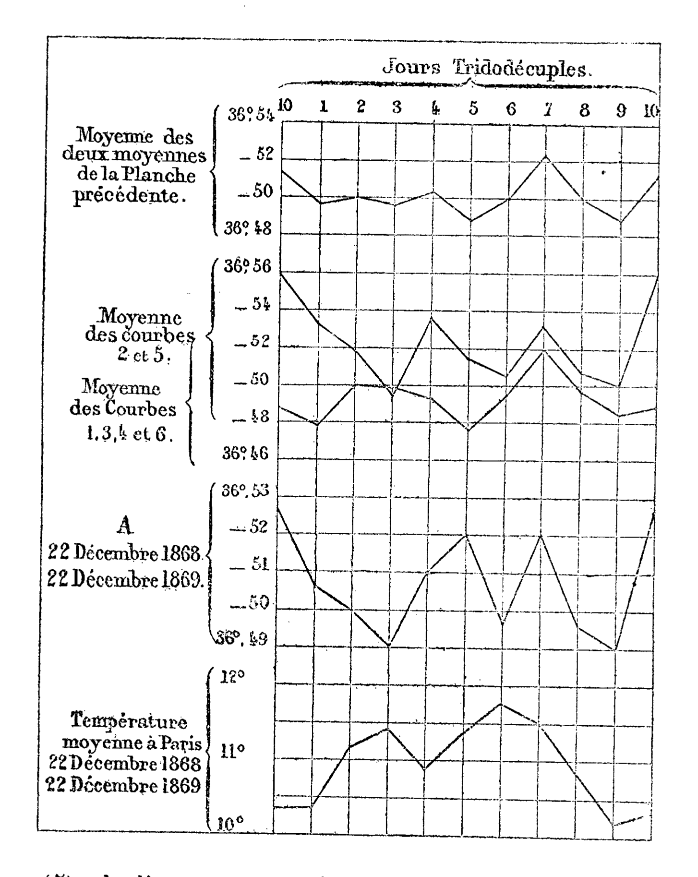
(2) L'observateur désigné par la lettre A avait de 53 à 55 ans; l'observateur B de 31 à 33 ans; l'observateur C de 29 à 31 ans; l'observateur D de 26 à 28 ans. Tous avaient l'habitude des instruments; trois sont docteurs en médecine et anciens internes des hôpitaux.

» Si, au lieu de construire ainsi la moyenne brute des six courbes pleines



de la planche ci-dessus, on les examine séparément, on voit l'oscillation

des cinq derniers jours triodécuples se manifester nettement dans toutes, tandis que, pour la première partie, les courbes (1) et (2) d'une part, les



courbes (4) et (5), de l'autre, sont absolument opposées. On a donc quatre courbes analogues (1, 3, 4 et 6), que l'on peut combiner ensemble, et deux autres courbes analogues entre elles (2 et 5) que l'on peut aussi rapprocher. Il en résulte les deuxième et troisième courbes de la planche (p. 834), qui présentent, en effet, concordance pour les cinq derniers jours, opposition pour les cinq premiers.

» Il y a là, sans doute, un effet d'idiosyncrasie, qui sera du ressort du physiologiste (1).

» Cette dernière conclusion est confirmée par l'examen de la quatrième

(1) Mon but n'étant nullement ici une étude physiologique, je n'insiste point sur les caractères particuliers du mouvement de la température chez les divers observateurs. On voit, néanmoins, en comparant les deux courbes B, d'un côté, et, de l'autre, les trois

courbe, qui représente les dix jours tridodécuples de la température buccale pour l'observateur A, pendant l'année normale du 22 décembre 1868 au 22 décembre 1869. Cette courbe offre les mêmes inflexions que la seconde.

» Enfin, j'ai établi un point de comparaison entre la température buccale et la température de l'air, en construisant les dix jours tridodécuples pour la température moyenne observée à l'Observatoire de Paris, pendant cette même année (22 décembre 1868, 22 décembre 1869) (1).

» On voit, en premier lieu, que cette courbe, très-simple, présente nettement deux minima et deux maxima. Le plus élevé de ces deux maxima tombe encore au sixième jour tridodécuple, sur lequel j'ai déjà si souvent appelé l'attention dans mes précédentes Notes. La symétrie tridodécuple s'applique donc parfaitement à la température de cette année (2).

» En second lieu, si l'on compare cette courbe à celle de la température buccale de l'observateur A, durant le même intervalle, on remarque que ces deux courbes sont, au moins pour les six premiers jours, presque entièrement opposées dans leurs allures. Les deux maxima des 3^{e} et 6^{e} jours pour l'air correspondent, pour la température buccale, à deux minima. Les quatre derniers jours concordent assez bien. Des deux côtés, le minimum absolu tombe sur le 9^{e} jour.

» Ce seul exemple ne suffirait assurément pas pour établir la généralité du fait : mais c'est une circonstance qu'il n'est peut-être pas inutile de signaler aux physiologistes.

» Si l'on voulait avoir quelque appréciation numérique des écarts de température humaine qui résultent de ces recherches, on verra, par la courbe C (1), que, pour l'observateur C, du 23 septembre 1868 au 23 septembre 1869, la température des 36 jours simples qui constituent le 7^{e} jour

---

courbes C(1), D(4) et C(5), le contraste de ce que l'on pourrait appeler, chez l'homme, un *climat tempéré* avec un *climat extrême*. On va voir des contrastes analogues pour le nombre des pulsations et la densité des urines.

(1) J'ai pris les moyennes diurnes données par les *Bulletins de statistique municipale*, et conclues des observations de 9 heures matin, midi, 9 heures soir et minuit. Les dimanches et jours de fête, les observations trihoraires ne se faisant pas, j'ai pris la moyenne du maximum et du minimum diurnes; et, quand ces derniers éléments manquaient aussi, j'ai conclu la moyenne diurne par interpolation, au moyen des trois stations de Versailles, de Saint-Maur et d'Aubervilliers.

(2) La somme des 36 températures moyennes de ce sixième jour tridodécuple dépasse de 55°,8 la somme des températures moyennes du neuvième.

tridodécuple, a dépassé de 3°,6 la température des 36 jours simples du 9e jour tridodécuple.

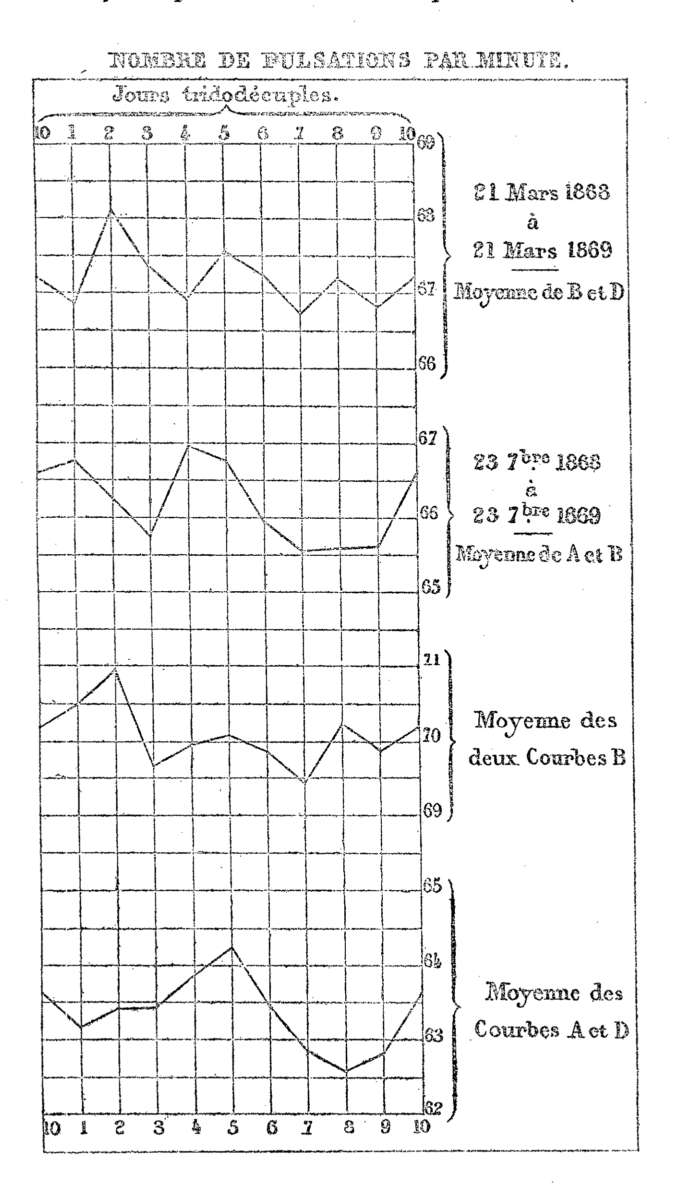
» La courbe moyenne (première de la planche de la page 834), qui se rapporte aux quatre sujets, observés pendant dix-huit mois, donne, pour différence entre les 216 jours simples du 7e jour tridodécuple et les 216 jours simples du 9e jour tridodécuple : 0°,035. Si l'on considérait ce nombre comme peu différent de ce que donnerait pour un an, 21 juin 1868—21 juin 1869, la moyenne des 2000000 d'habitants de Paris, il en résulterait que leur température moyenne pendant les 36 jours simples du 7e jour tridodécuple a dépassé d'environ 70000 degrés leur température moyenne pendant les 36 jours simples du 9e jour tridodécuple (1).

» J'arrive au nombre des pulsations artérielles par minute. Trois observateurs (A, B, D) ont pris part à ce genre d'observations. Les deux premières courbes de la planche (p. 837) sont calculées d'après les périodes d'observations. Elles ne présentent, en quelque sorte, aucun trait commun; l'allure des premiers jours est presque opposée. Cela dépend évidemment de ce que le caractère idiosyncrasique s'impose là plus encore que dans le phénomène de la température du corps. On s'en convainc en examinant les deux dernières courbes de la planche, dans lesquelles, au lieu de combiner des natures opposées à ce point de vue, j'ai fait abstraction des périodes communes d'observation et réuni ensemble les tempéraments semblables. Si l'on compare la moyenne des deux courbes B avec la moyenne des courbes A et D, on voit nettement dans la première trois minima et trois maxima, tandis que la seconde ne présente que deux inflexions d'une grande simplicité. On remarquera encore que le maximum absolu chez les observateurs A et D, tombe le 5e jour tridodécuple, comme l'un des maxima du sujet B; de sorte que, si l'on combinait ces deux courbes, leur moyenne donnerait pour le 5e jour une saillie notable. Quant au minimum absolu dans ces diverses courbes, il tomberait, en moyenne, sur le 7e jour tridodécuple, c'est-à-dire sur celui qui a donné le maximum absolu pour la température buccale.

» Au point de vue des appréciations numériques, on trouve que, chez

(1) Le 7e jour tridodécuple se composerait, durant cette année, des jours suivants : 27 juin; 8, 19, 30-31 juillet; 10, 20, 30 août; 9, 19, 29 septembre; 10, 20, 30 octobre; 9, 19, 29 novembre; 8, 18, 28 décembre 1868; 7, 17, 27 janvier; 6, 16, 26 février; 7, 17, 27 mars; 6, 17, 27 avril; 8, 18, 28 mai; 7, 17 juin 1869. On obtiendrait la composition du 9e jour tridodécuple en augmentant de deux jours la date de chacun de ces 36 jours simples.

l'observateur A, du 23 septembre 1868 au 23 septembre 1869, pendant les trente-six jours simples qui constituent le quatrième (ou le cinquième)

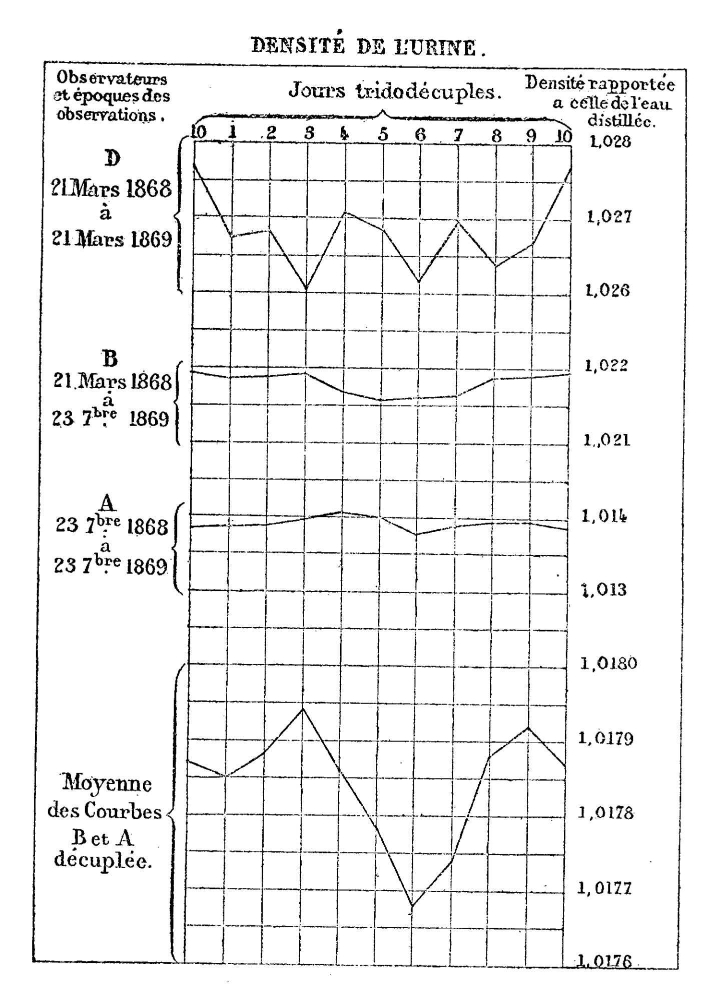


jour tridodécuple, le nombre des battements du pouls a dépassé d'environ 140 500 le nombre des pulsations des trente-six jours simples du huitième jour tridodécuple. Pour l'observateur D, du 21 mars 1868 au 21 mars 1869, la différence des battements du pouls entre les trente-six jours

simples du sixième jour tridodécuple et les trente-six jours simples du premier jour tridodécuple a été de 109400 environ.

» Il me reste encore à mentionner les résultats obtenus de la détermination de la densité de l'urine par les trois observateurs A, B et D.

DENSITÉ DE L'URINE.



» En jetant les yeux sur la planche ci-dessus, on s'aperçoit que les aptitudes individuelles sont encore plus marquées dans cet ordre d'observations que dans les deux précédents. En effet, les trois premières courbes représentent, à la même échelle, les dix jours tridodécuples des densités urinaires rapportées à celle de l'eau distillée, pour l'observateur D, du 21 mars 1868 au 21 mars 1869; pour l'observateur B, du 21 mars 1868 au 23 septembre 1869; enfin, pour l'observateur A, du 23 septembre 1868 au

23 septembre 1869. La première courbe n'a aucune affinité avec les deux autres, ni pour l'étendue des variations, qui est quatre fois plus grande, ni même pour les allures générales, puisqu'elle présente trois maxima au lieu de deux qu'on remarque dans les dernières. Mais celles-ci, au double point de vue de l'étendue et de la forme des oscillations, peuvent évidemment se combiner, et c'est ce que j'ai fait dans la quatrième courbe, en construisant leur moyenne sur une échelle décuple. Le minimum très-net du sixième jour tridodécuple, qui est aussi représenté dans la courbe D, coïncide avec le maximum de la température de l'air pendant la période correspondaute et appelle encore une fois notre attention sur ce sixième jour tridodécuple, que j'ai tant de fois signalé dans le cours de ces trois Notes.

» Tel est l'ensemble de faits que je désirais soumettre aux physiologistes. Je ne me dissimule pas combien le petit nombre des sujets observés, tous soumis d'ailleurs à l'existence, en quelque sorte, factice des habitants d'une ville immense, a dû influencer ces résultats (1). Néanmoins, il me sera permis de faire remarquer que l'anomalie même des conditions donne un *à fortiori* à mes conclusions, puisque des hommes à l'abri de ces influences anormales, des cultivateurs, par exemple, ou, mieux encore, des religieux qui, comme les trappistes, associeraient à une vie active des habitudes d'une extrême régularité, seraient sans doute plus directement soumis aux conditions naturelles. J'aurais rempli mon but si je pouvais décider quelques physiologistes, disposant de moyens bien supérieurs à ceux que j'ai utilisés, grâce au dévouement de mes zélés collaborateurs (2), à contrôler, soit chez l'homme, soit chez les animaux, la réalité de cette influence périodique des variations de l'atmosphère sur les phénomènes de la vie. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville communique, à l'appui des réflexions présentées, dans la dernière séance, par M. Dumas, la Lettre suivante, qui lui est adressée par M. F. Denis :

« L'Académie, dont vous êtes un Membre si zélé, ayant pris, avec une chaleur qui l'honore, le parti de nos aérostiers, utiles en ce moment à tant de titres, je viens vous communiquer un fait échappé jusqu'à ce jour à la discussion. J'ai retrouvé, parmi les papiers de mon excellent père, un opus-

(1) Résultats incomplets aussi; car, avec la densité de l'urine, par exemple, il eût fallu déterminer le volume du liquide expulsé dans les vingt-quatre heures.

(2) Auxquels je demande la permission d'exprimer ici toute ma gratitude.

cule très-rare, publié, il y a près de cinquante ans, par Coutelle, l'intrépide commandant des aérostiers de l'armée de Sambre-et-Meuse (1). Je vous signale, dans le récit de cet homme de bien, qui fut aussi un savant plein de zèle, deux Notes précieuses, parce qu'elles sont opportunes, établissant comment les Allemands entendaient jadis la législation militaire en matière de navigation aérienne. Un demi-siècle, à peine écoulé, n'a pu changer aux yeux des peuples le droit impérissable de l'humanité. Voici ces deux Notes :

Note 22, p. 9. — « Je reçus l'ordre de faire une reconnaissance sur Mayence : je me plaçai entre nos lignes et la place, à une demi-portée de canon; le vent était fort, et pour lui opposer plus de résistance, je montai seul avec plus de 200 livres d'excès de légèreté. J'étais à plus de 150 toises d'élévation, lorsque trois bourrasques successives me rabattirent à terre avec une si grande force, que plusieurs des barreaux qui soutenaient le fond de la nacelle furent brisés. Chaque fois le ballon s'est élevé avec une telle vitesse que soixante-quatre personnes, trente-deux à chaque corde, ont été entraînées à une grande distance. Si les cordes avaient été fixées à des grappins, ainsi qu'on me l'avait proposé, il n'y a pas de doute qu'elles eussent été cassées si le filet n'avait pas été rompu.

» L'ennemi n'a pas tiré; cinq généraux sont sortis de la place en élevant des mouchoirs blancs sur leur chapeau. Nos généraux que j'en ai prévenus ont été au-devant d'eux; lorsqu'ils se sont rencontrés, le général qui commandait la place a dit au général français : « Monsieur le général, je vous demande en grâce de faire descendre ce brave officier; le » vent va le faire périr; il ne faut pas qu'il périsse par un accident étranger à la guerre; » c'est moi qui ai fait tirer sur lui à Maubeuge. »

» Le vent s'est un peu calmé, alors j'ai pu compter à la vue simple les pièces de canon sur les remparts, ainsi que tous ceux qui marchaient dans les rues et sur les places. »

Note 23, p. 9. — « Nous étions campés sur les bords du Rhin, devant Manheim, lorsque le général qui nous commandait m'envoya en parlementaire sur l'autre rive. Aussitôt que les officiers autrichiens eurent appris que je commandais l'aérostat, je fus accablé de questions et de compliments; un officier, qui avait passé avec moi, observa que, si mes cordes cassaient, je pourrais être exposé si je tombais dans le camp ennemi. « Monsieur » l'ingénieur aérien, répondit un officier supérieur, les Autrichiens savent honorer les » talents et la bravoure; vous seriez traité avec distinction. C'est moi qui vous ai fait voir » le premier, pendant la bataille de Fleurus, au prince Cobourg, dont je suis l'aide de » camp. »

» Je lui observai qu'on ne devait pas, suivant l'usage, m'interdire l'entrée de la place, puisqu'en m'élevant sur l'autre rive, je plongeais sur la ville.

» Le général qui y commandait envoya le lendemain l'autorisation de me faire voir la place si notre général consentait à m'y faire passer. »

---

(1) Voici le titre de la brochure de Coutelle : *Sur l'aérostat employé aux armées de Sambre-et-Meuse et du Rhin*. C'est un extrait de la *Bibliographie de la France*, du 25 avril 1829.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres qui sera chargée de juger le concours de Mécanique (fondation Montyon), pour l'année 1870.

MM. Morin, Delaunay, Dupuy de Lôme, Combes, Phillips réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Liouville, Pâris, Ch. Dupin, Bertrand, Villarceau.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

AÉROSTATION. — *Sur un procédé de réchauffement méthodique du gaz d'un aérostat, par la combustion d'une partie de ce gaz lui-même, pour compenser les pertes de force ascensionnelle.* Note de **M. Bouvet.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Delaunay, Dupuy de Lôme.)

« Un des obstacles les plus fréquents à la longue durée des voyages aériens est la déperdition du gaz qui s'échappe par l'enveloppe du ballon et qu'il est impossible de renouveler. D'un autre côté, la provision nécessairement limitée de lest qu'emporte l'aéronaute le force d'atterrir après un parcours relativement restreint, ce qui est, comme on l'a vu dernièrement encore, un très-grand inconvénient.

» Pour arriver à obvier aux descentes trop rapides des aérostats, il faut compenser la perte de force ascensionnelle provenant de l'endosmose et de l'exosmose, en dilatant le gaz du ballon; en un mot, en combinant sous une même enveloppe l'action de la montgolfière et celle du ballon à gaz.

» On sait que les gaz sont facilement dilatables : leur coefficient de dilatation est à peu près égal à $\frac{1}{273}$. D'autre part, la capacité calorifique du gaz d'éclairage est 0,35, et sa puissance calorifique est représentée par le produit du poids de 1 mètre cube de gaz par la puissance calorifique de 1 kilogramme de ce gaz, soit $0^{\text{kil}},558 \times 12500 = 6975$ calories par mètre cube.

» Le gaz à dilater est celui du ballon, et c'est la combustion d'une partie de ce gaz qui produira la chaleur nécessaire.

» Appliquons ces données à un ballon d'une capacité de 2000 mètres cubes de gaz. La perte de gaz par heure sera, au plus, de 20 mètres cubes,

soit une perte de force ascensionnelle égale à $20 \times 0^{\text{kil}},735 = 14^{\text{kil}},700$, ce qui nécessite une dépense de $14^{\text{kil}},700$ de lest par heure pour se maintenir à la même hauteur.

» Après la première heure de marche, le volume du ballon se trouve réduit à 1980 mètres cubes; pour compenser la perte de force ascensionnelle qui en résulte, il faudra augmenter le volume de l'aérostat, non pas de la capacité qu'il aura perdue, mais d'une quantité telle, *que le poids de l'air ainsi déplacé par l'excédant de volume provenant de la dilatation du gaz, soit égal à la perte de force ascensionnelle*, et cette quantité sera représentée par la formule

$$\frac{14^{\text{kil}},700}{1^{\text{kil}},293} = 11^{\text{mc}},361.$$

» Cet énoncé se vérifie facilement. En effet, la force ascensionnelle du ballon au départ est représentée par

$$(1) \qquad F = VP - Vp \quad \text{ou, en simplifiant,} \quad F = V(P - p),$$

F étant la force ascensionnelle du ballon au départ; V le volume du gaz du ballon et, par suite, le volume d'air déplacé; P le poids de 1 mètre cube d'air, et p le poids de 1 mètre cube de gaz (la température t est supposée la même pour l'air et pour le gaz).

» En représentant par v le volume de gaz perdu au bout d'une heure, la force ascensionnelle réduite F' sera représentée par

$$(2) \qquad F' = (V - v)P - (V - v)p = V(P - p) - v(P - p).$$

» Si donc, pour compenser cette perte représentée par $v(P - p)$ on dilate le gaz du ballon, la température de l'air et, par suite, le poids P resteront bien les mêmes, mais la température t du gaz augmentant, le poids p du mètre cube de gaz diminuera et deviendra p'.

$$p' = \frac{p}{1 + \alpha t_1},$$

α étant le coefficient de dilatation du gaz, t_1 l'augmentation de température.

» En représentant par v' l'augmentation de volume du ballon qui résulte de l'augmentation de température, on a

$$(V - v)p = (V + v' - v)\frac{p}{1 + \alpha t'}.$$

» En représentant par F'' la force ascensionnelle du ballon dans cette

nouvelle phase, on trouve

$$(3)\qquad F'' = (V - v)P + v'P - (V + v' - v)\frac{p}{1 + \alpha t};$$

mais comme on a

$$(V + v' - v)\frac{p}{1 + \alpha t} = (V - v)p,$$

l'égalité (3) devient

$$(4)\qquad F'' = (V - v)P + v'P - (V - v)p.$$

» En comparant l'égalité (4) à l'égalité (2), on voit que

$$F'' = F' + v'P;$$

mais de la comparaison des égalités (1) et (2) il résulte que

$$F = F' + v(P - p);$$

donc pour que $F'' = F$, il faut que

$$(5)\qquad v'P = v(P - p).$$

» De cette dernière égalité, on déduit la valeur de v',

$$v' = \frac{v(P - p)}{P}.$$

Il est évident que $P > P - p$. Donc $v > v'$; ce qui montre bien qu'il faudra dilater le gaz du ballon d'une quantité v' moindre que le volume v de gaz perdu. Cette quantité v' sera obtenue en multipliant le volume de gaz perdu par la force ascensionnelle $P - p$ de 1 mètre cube de gaz et en divisant ce produit par le poids P de 1 mètre cube d'air à la température extérieure; ce qui conduit à la formule et au nombre $11^{mc},361$ donnés précédemment.

» Ainsi le ballon dont le volume primitif était 2000 mètres cubes et qui se trouve réduit à 1980 mètres cubes à la température t conservera la même force ascensionnelle qu'au départ, si son volume est porté par la dilatation du gaz à $1980 + 11,361$ ou $1991^{mc},361$ à la température t'; cette température est égale à t, la température primitive, plus t_1 qui représente l'accroissement de température de gaz du ballon.

» Cherchons donc la valeur de t_1 et ce qu'il en coûte pour l'obtenir. L'augmentation de volume à produire par rapport au volume total est

égale à $\frac{11,361}{1980} = \frac{1}{174}$ environ. Le coefficient de dilatation du gaz étant $\frac{1}{273}$, la valeur de t_1 sera donnée en divisant $\frac{1}{174}$ par $\frac{1}{273}$; $t_1 = \frac{273}{174} = 1°,57$. Cette faible augmentation de la température intérieure du ballon sur celle de l'air ambiant n'aura pas d'influence dangereuse. (Dans les montgolfières, cette différence atteint 50 et 70 degrés sans inconvénient.)

» Cherchons maintenant ce que coûtera cette augmentation de température. Le volume réduit du ballon est 1980 mètres cubes; la capacité calorifique du gaz, 0,35; l'augmentation de température à produire, 1°,57. Le nombre de calories à produire sera donc égal à

$$1980 \times 0,35 \times 1°,57 = 1088 \text{ calories.}$$

» La puissance calorifique de 1 mètre cube de gaz d'éclairage étant représentée par 6975 calories, on voit qu'il faudra moins de $\frac{1}{6}$ de mètre cube de gaz pour produire la compensation nécessaire. Ainsi, en brûlant $\frac{1}{6}$ de mètre cube de gaz, c'est-à-dire en perdant une force ascensionnelle égale à $\frac{0,735}{6} = 0^{gr},122$, on peut compenser une perte de force ascensionnelle, représentée par $0^{kg},735 \times 20 = 14^{kg},700$; ce qui revient à dire qu'en brûlant 1 gramme de gaz on gagne $120^{gr},5$ de force ascensionnelle. On voit par là de quelle immense ressource peut disposer l'aéronaute par l'emploi de ce système.

» Le gaz nécessaire à la combustion vient du ballon même où il est puisé par une pompe qui l'amène d'abord dans un petit réservoir placé dans la nacelle pour se rendre de là au foyer, ou *réchauffeur* construit en métal et enveloppé d'une double toile métallique. »

Après avoir exposé en détail comment il entend l'application de son procédé aux ballons ordinaires, l'auteur ajoute : « Le réchauffeur étant en métal, l'endosmose et l'exosmose ne peuvent, à la pression ordinaire, se produire, et, par suite, il ne se formera pas de mélanges détonants. La double enveloppe en toile métallique est d'ailleurs une garantie de plus contre les chances d'explosion.

» Je terminerai cette Note par quelques considérations générales sur l'emploi de ce réchauffeur dans les ballons dirigeables.

» Le moteur à air dilaté par la combustion du gaz d'éclairage que j'ai proposé, laisse échapper du piston des gaz brûlés qui, après avoir produit leur effet mécanique utile, ont encore une température de 200 à 250 degrés; si, au lieu de perdre ces gaz dans l'atmosphère, on les fait arriver en tout

ou en partie dans le réchauffeur, *ils céderont au gaz du ballon une partie de leur chaleur qui ne coûte rien, puisqu'on la laisse perdre habituellement.*

» Ce réchauffeur est l'analogue, en quelque sorte, du *condenseur* des machines à vapeur, seulement la vapeur est ici remplacée par les gaz brûlés, et l'*eau* de condensation par le *gaz du ballon*.

» En employant les moteurs à vapeur, une partie de la vapeur d'échappement, dirigée dans le réchauffeur, produirait le même effet que les gaz brûlés dont l'arrivée serait réglée à volonté dans le réchauffeur.

» Sans entrer dans plus de détails sur ce dispositif, dans lequel, pour éviter la contre-pression sur le piston, on pourrait donner au réchauffeur la forme d'un siphon, je me résume en disant que le réchauffeur, par son emploi facile et économique, en même temps que par les grandes facilités qu'il donnerait à l'aéronaute, pourrait sans doute être appliqué, sous une forme différente peut-être, à tous les aérostats en général, pour augmenter la commodité, la durée et la sécurité des voyages aériens dans les différentes phases qui les composent. »

L'Académie reçoit, de **M. Gailhard**, une Note relative à un procédé de préparation du gaz destiné aux aérostats; de **M. Bazin**, un projet de télégraphie électrique aérienne, réalisable au moyen d'aérostats; de **M. G. Trouvé**, une Note relative à deux machines aérostatiques; de **M. J. Bernis**, un « Mémoire sur l'aérostatique transcendante, précédé d'une Note sur la navigation aérienne »; de **M. Brachet**, une nouvelle Note, sur le parti à tirer de l'aérostat de Meusnier; de **M. Ch. Delcourt**, quelques Notes complémentaires, sur son projet d'aérostat dirigeable.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Delaunay, Dupuy de Lôme.)

M. G. Lambert soumet au jugement de l'Académie un projet de communication entre Paris investi et la province.

(Commissaires : MM. Delaunay, Dupuy de Lôme.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE. — *Sur la formule de la vitesse du son.* Note de **M. J. Moutier**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Si l'on considère un corps de poids égal à l'unité, occupant le volume v à la température t et à la pression p, la quantité de chaleur nécessaire pour produire une transformation élémentaire est

$$dQ = l\,dv + c\,dt = C\,dt + h\,dp,$$

suivant que l'on prend pour variables indépendantes le volume et la température, ou bien la température et la pression. Les coefficients C, c, l représentent la chaleur spécifique sous pression constante, la chaleur spécifique sous volume constant et la chaleur latente de dilatation; le coefficient h, qui n'a pas reçu de nom particulier, est lié, comme on sait, à la chaleur latente de dilatation par la relation

$$h = l\frac{dv}{dp},$$

dans laquelle dv est l'accroissement de volume correspondant à un accroissement de pression dp, la température étant supposée constante.

» Si la transformation élémentaire s'accomplit sans que le corps reçoive de chaleur de l'extérieur, $dQ = 0$,

$$l\,dv + c\,dt = 0, \quad C\,dt + h\,dp = 0.$$

» Si l'on élimine l entre ces trois dernières équations, on a

$$(1) \qquad dv - \frac{c}{C}\frac{dv}{dp}dp = 0.$$

» D'ailleurs, si l'on considère la température du corps comme une fonction de p et de v,

$$dt = \frac{dt}{dv}dv + \frac{dt}{dp}dp;$$

par suite, lorsque la température du corps demeure invariable, $dt = 0$,

$$(2) \qquad \frac{dt}{dv}dv + \frac{dt}{dp}dp = 0.$$

» Si l'on appelle α et α' les coefficients de dilatation sous pression con-

stante et sous volume constant,

$$\frac{dt}{dv} = \frac{1+\alpha t}{v\alpha}, \quad \frac{dt}{dp} = \frac{1+\alpha' t}{p\alpha'} \; (*),$$

d'où l'on déduit immédiatement, au moyen de la relation 2),

$$\frac{dv}{dp} = -\frac{v}{p} \times \frac{\alpha}{\alpha'} \times \frac{1+\alpha' t}{1+\alpha t}.$$

» En reportant cette valeur dans l'équation (1), on a

$$(3) \qquad dp = -\frac{C}{c} \times \frac{p}{v} \times \frac{\alpha'}{\alpha} \times \frac{1+\alpha t}{1+\alpha' t}\, dv.$$

» Cette équation fait connaître la variation de pression qui accompagne une variation infiniment petite de volume, lorsque le corps ne reçoit pas de chaleur de l'extérieur; c'est par conséquent *la loi de détente élémentaire sans variation de chaleur.*

» Proposons-nous d'en faire l'application à la propagation du son dans les gaz. Considérons un cylindre indéfini dont la section soit égale à l'unité de surface, et supposons qu'un piston placé à l'orifice du cylindre se déplace d'une quantité infiniment petite ε pendant un temps infiniment petit θ. Si l'on désigne par V la vitesse du son, pendant le déplacement élémentaire du piston le son s'est propagé à une distance de l'orifice égale à $V\theta$, et comme la section est supposée égale à l'unité, le volume gazeux $V\theta = v$ a diminué de $\varepsilon = -dv$. Il en résulte que la pression primitive p du gaz contenu dans le cylindre éprouve un accroissement dp déterminé par la relation (3)

$$dp = \frac{C}{c} \times \frac{p}{V\theta} \times \frac{\alpha'}{\alpha} \times \frac{1+\alpha t}{1+\alpha' t}\, \varepsilon.$$

» Si l'on appelle Δ la masse de l'unité de volume du gaz, l'accroissement de pression dp met en mouvement la masse gazeuse $\varepsilon\Delta$ et lui communique, au bout du temps infiniment petit θ, la vitesse V,

$$(4) \qquad dp = \varepsilon\Delta \frac{V}{\theta}.$$

» En égalant ces deux valeurs de dp, on obtient, pour la valeur de la vitesse du son dans un gaz,

$$V = \sqrt{\frac{p}{\Delta} \times \frac{C}{c} \times \frac{\alpha'}{\alpha} \times \frac{1+\alpha t}{1+\alpha' t}}.$$

(*) *Comptes rendus*, t. LXXI, p. 807.

» La formule ainsi obtenue, indépendamment de toute hypothèse particulière sur les propriétés du gaz, ne diffère de la formule de Newton, après la correction de Laplace, que par l'introduction de deux facteurs voisins de l'unité et déterminés par les expériences de M. Regnault. Ces facteurs se réduisent à l'unité dans le cas des gaz parfaits, c'est-à-dire des gaz qui suivent les lois de Mariotte et de Gay-Lussac; c'est le cas considéré habituellement. « En résumé, comme le remarque M. Regnault (*), la » théorie mathématique n'a abordé jusqu'ici la propagation des ondes que » dans un *gaz parfait*, c'est-à-dire dans un *fluide idéal* qui réunit toutes les » propriétés que l'on a introduites *hypothétiquement* dans le calcul. On ne » s'étonnera donc pas de voir que les résultats de mes expériences soient » souvent en désaccord avec la théorie. »

» Si l'on calcule le rapport des deux chaleurs spécifiques, non plus d'après la loi de détente, qui suppose le gaz parfait, mais d'après les principes de la théorie mécanique de la chaleur, indépendamment de toute hypothèse sur les propriétés du gaz, comme j'ai essayé de le faire dans une précédente Communication, le désaccord entre la théorie et l'expérience, dans certains cas, n'est qu'apparent. Prenons comme exemple le rapport des vitesses du son dans l'acide carbonique et dans l'air à la température de la glace fondante; le rapport des deux chaleurs spécifiques est 1,326 pour l'acide carbonique et 1,409 pour l'air (**). En appliquant la formule précédente, on trouve aisément pour le rapport des vitesses du son, dans ces deux gaz à zéro, le nombre 0,7827; le rapport donné par les expériences de M. Regnault sur la conduite de 567 mètres de longueur est 0,7848 (***). La valeur calculée ne diffère de la valeur fournie par l'observation que de $\frac{1}{373}$ (****).

(*) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXVII, p. 541.

(**) Les éléments du calcul sont pour l'air, d'après les expériences de M. Regnault, $C = 0,23771$ entre -30 degrés et $+10$ degrés, $\alpha = 0,003670$, $\alpha' = 0,003665$; on retrouve le même nombre 1,409 si l'on prend pour C la valeur 0,23751 relative à l'intervalle de zéro à 200 degrés.

(***) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXVII, p. 130.

(****) On peut remarquer que les expériences sur la vitesse du son dans les gaz permettent de déterminer le rapport des deux chaleurs spécifiques avec plus d'exactitude que les expériences faites jusqu'ici sur la détente des gaz sans variation de chaleur. Cela tient à ce que l'établissement de la formule relative à la vitesse du son repose uniquement sur la loi de *détente élémentaire* donnée par l'équation (3) et applicable à tous les gaz, tandis que l'on ne sait au juste quelle est la loi de *détente finie* pour un gaz autre que les *gaz parfaits*. Si la

» Un raisonnement analogue au précédent conduit également à la formule de la vitesse du son dans les liquides. Reprenons l'équation (1) et appelons μ la diminution de l'unité de volume pour un accroissement de pression égal à l'unité de poids,

$$-\frac{dv}{v\,dp} = \mu, \quad dp = -\frac{C}{c} \times \frac{1}{\mu v}\,dv.$$

» Si l'on reporte cette valeur dans l'équation (4), on obtient, après réduction, pour la valeur de la vitesse du son dans un liquide,

$$V = \sqrt{\frac{1}{\mu\Delta} \times \frac{C}{c}}. \text{ »}$$

ZOOLOGIE HISTORIQUE. — *Sur l'introduction et la domesticité du porc chez les anciens Égyptiens; par* **M. F. Lenormant.**

« L'histoire des animaux domestiques est un sujet particulièrement intéressant, mais il présente encore de très-grandes obscurités. La zoologie n'est pas, croyons-nous, complétement en mesure de résoudre à elle seule tous ces difficiles problèmes par l'étude des races actuellement subsistantes. Il lui est nécessaire de remonter dans le passé, en appelant à son aide les secours, jusqu'à présent un peu trop négligés par elle, que peuvent lui fournir les sciences de l'érudition, principalement l'archéologie des monuments figurés et la philologie comparative, l'une recueillant les images, souvent très-précieuses, des espèces domestiques élevées chez les divers peuples civilisés du monde antique, l'autre permettant de suivre dans bien des cas, à l'aide de la filiation des noms, la transmission de ces espèces de peuple en peuple et de remonter ainsi très-près du berceau premier de leur domestication.

» Dans cette série d'études sur les animaux domestiques de l'ancienne Égypte, que l'Académie a daigné accueillir avec tant de bienveillance, nous n'avons pas la prétention d'apporter la solution de questions que les maî-

---

loi de détente $pv^m =$ const. est applicable à l'acide carbonique, le coefficient de détente m doit avoir pour valeur

$$m = -\frac{v}{p}\frac{dp}{dv} = \frac{C}{c} \times \frac{\alpha'}{\alpha} \times \frac{1+\alpha t}{1+\alpha' t}.$$

Aux températures voisines de zéro m devrait être égal à 1,326. Les expériences directes sur la détente des gaz fournissent une valeur un peu plus faible, en supposant la relation $pv^m =$ const. exacte pour l'acide carbonique.

tres de la science ont laissées indécises. Notre seule ambition est de fournir aux études des naturalistes un certain nombre de faits précis, empruntés à l'archéologie et à la philologie, qui puissent servir d'éléments dans des recherches ultérieures. Ces faits, croyons-nous, ne leur seront pas sans quelque utilité, et nous nous regarderions comme amplement récompensé de nos investigations patientes si elles pouvaient indiquer aux zoologistes quelques filons à suivre dans l'ordre de sujet auquel elles se rapportent.

» Ainsi, en groupant aujourd'hui dans une nouvelle Note les principaux faits que nous avons pu recueillir sur l'histoire du porc dans l'antiquité égyptienne, nous ne prétendons pas examiner et encore moins décider les questions graves qui se soulèvent au sujet de cet animal et divisent les savants; ni celle de savoir si notre cochon domestique dérive, comme on le pense le plus généralement, du sanglier de nos forêts, ou bien, comme le prétend Link (*Urwelt*, t. I, p. 387), d'une espèce sauvage particulière que l'on rencontre en Perse; ni celle de savoir si pour cet animal, comme pour plusieurs autres, diverses espèces sauvages distinctes n'ont pas été réduites en domesticité dans des pays différents, donnant ainsi naissance aux principaux types des variétés domestiques, si, par exemple, notre cochon commun et le cochon de Siam n'étaient pas à l'origine spécifiquement différents. Notre but est plus restreint et plus modeste : il s'agit seulement de suivre l'histoire et le rôle de l'animal dans une des plus importantes civilisations des âges antiques, et de déterminer autant que possible l'époque où il fut introduit, ainsi que la région d'où il venait.

» Le porc n'est pas en effet un des animaux domestiques de la civilisation primitive de l'Égypte. On ne le trouve jamais mentionné dans les textes ni de l'Ancien ni du Moyen Empire, et sa figure est aussi totalement absente des monuments de ces deux grandes périodes de la culture égyptienne, où les représentations de la vie quotidienne tracées sur les parois des tombeaux nous font passer en revue toutes les espèces élevées alors dans la vallée du Nil. Et non-seulement les scènes agricoles représentées par les artistes de ces deux époques ne montrent jamais le cochon domestique, ce qui donne le droit d'affirmer qu'il n'était point alors connu en Égypte, mais, circonstance plus extraordinaire, le sanglier lui-même ne figure jamais dans les scènes de chasse où tant d'autres animaux tombent sous les flèches du veneur et sont poursuivis par ses chiens. Cependant il est difficile de douter qu'il dût être dès lors abondant au milieu des marais de la Basse-Égypte, comme il l'est encore aujourd'hui, où beaucoup de fellahs

musulmans se nourrissent de sa chair, en dépit des préceptes du Coran. Mais cette absence du sanglier dans les représentations de vénerie des anciens Égyptiens, qui se continue à toutes les époques dont nous possédons des monuments, s'explique par l'idée d'impureté absolue que la religion égyptienne attachait au porc sauvage et domestique, idée qui empêchait de le considérer comme gibier de chasse et de le manger. Il est donc probable que si les paysans de la Basse-Égypte devaient tuer le sanglier comme une bête malfaisante pour défendre leurs champs de ses ravages, on ne lui faisait pas de chasse régulière, et qu'il n'était pas conforme aux usages de se vanter d'avoir percé de ses traits cet animal impur.

» La notion d'impureté attachée par le sacerdoce de l'Égypte au porc, soit sauvage, soit domestique, est signalée par Hérodote (II, 47), dont les monuments confirment pleinement le témoignage; c'est là qu'elle a été puisée par Moïse comme tant d'autres prescriptions rituelles de sa loi, bien que l'esprit de la religion nouvelle qu'il instituait fût diamétralement opposé à l'esprit de la religion de l'Égypte. Dans la théorie pharaonique le porc était un des animaux consacrés à Set ou Typhon, l'antagoniste d'Osiris, la personnification la plus puissante du principe mauvais, ténébreux et infernal. Le *Rituel funéraire* donne fréquemment l'épithète injurieuse de « porc » aux monstres typhoniens que le défunt rencontre sur sa route dans l'autre monde et qu'il doit combattre avant de parvenir à la béatitude finale.

» Le rôle symbolique de cet animal est alors identique à celui de l'hippopotame, emblème d'un emploi plus ancien avec lequel il s'échange fréquemment. La *Grande dévorante de l'Enfer*, un des principaux génies du monde ténébreux, chargée de châtier les âmes coupables, est représentée le plus souvent sous la figure d'un hippopotame femelle ou bien avec une tête d'hippopotame sur un corps de lionne; mais dans quelques-unes des tombes royales de la XX^e dynastie à Biban-el-Molouk (Champollion, *Monuments de l'Égypte et de la Nubie*, t. III, *Pl. CCLXXII*), et sur certains sarcophages de la XXVI^e dynastie, comme celui de *T'aho*, au Musée du Louvre (De Rougé, *Catalogue des monuments égyptiens du Louvre*, D-1), elle est figurée sous les traits d'une truie que des génies en forme de singes cynocéphales chassent loin de l'âme juste qui passe au tribunal d'Osiris. C'est probablement cette *Grande dévorante de l'Enfer* que représentent les images d'une truie en terre émaillée ou en autres matières que l'on trouve parmi les amulettes suspendues au cou des momies d'une certaine époque.

» Dans les bas-reliefs si curieux du temple d'Edfou (époque des Ptolémées)

relatifs au mythe d'Horus, que M. Édouard Naville a récemment publiés (*Textes relatifs au mythe d'Horus recueillis dans le temple d'Edfou,* Genève, 1870, in-fol.), l'artiste, guidé par les indications sacerdotales, a retracé en plusieurs tableaux la vengeance que le fils d'Osiris tire du meurtre de son père en tuant à son tour Set ou Typhon, transformé « en un hippopotame rouge. » Dans les derniers tableaux la figure d'un porc se substitue à celle de l'hippopotame, pour représenter le dieu malfaisant. Et quand on en vient aux prescriptions rituelles du sacrifice qui se célébrait dans le temple pour commémorer et symboliser la victoire d'Horus, il est ordonné de faire « un cochon en pâte » et de le découper en morceaux comme fut découpé le corps de Typhon. C'est là bien évidemment le sacrifice dont parle Hérodote (II, 47) : « Les Égyptiens sacrifient un porc à la Lune et à » Dionysus (Isis et Osiris), une fois dans l'année, dans une pleine lune.... » Après en avoir brûlé la queue, la rate et la graisse du ventre, ils mangent » alors la chair de l'animal, mais le reste de l'année elle est absolument » interdite. Les pauvres font, à la place, des cochons de pâte qu'ils dé» coupent après les avoir fait cuire. » Et ce qui achève de démontrer l'identité des deux cérémonies, c'est qu'Hérodote place la sienne à la pleine lune et qu'un précieux passage d'Eusèbe (*Præpar. evang.*, III, 12) assigne au mythe de la lutte d'Horus contre Typhon, transformé en hippopotame, le caractère de personnification d'un phénomène lunaire.

» L'idée d'impureté que la religion attachait ainsi au porc chez les anciens Égyptiens explique pourquoi cet animal ne fut pas réduit en domesticité ni élevé par eux pendant toute la durée des âges primitifs, où leur civilisation avait son caractère le plus original et le plus à part, sans aucune des influences étrangères qui commencèrent à agir au temps des conquêtes asiatiques de la XVIII^e^ et de la XIX^e^ dynastie; pourquoi aussi le sanglier, indigène dans une portion de leur pays, ne fut jamais considéré par eux comme un gibier noble, représenté sur les monuments. Nous avons peut-être trop insisté sur cette question, qui n'intéresse que bien peu la zoologie, appartenant plutôt au domaine de l'archéologie pure. Il nous a paru cependant assez curieux de montrer l'origine de la prescription relative à l'impureté de la viande de porc, qui, adoptée dans la loi mosaïque, a passé de là dans l'islamisme, lequel la maintient encore en vigueur chez un grand nombre de peuples. »

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

ERRATUM.

(Séance du 5 décembre 1870.)

Page 802. — Rectifier de la manière suivante la phrase concernant les pays dans lesquels les premiers conquérants avaient constaté l'habitude de mâcher la coca en secondant l'action sur les glandes salivaires par l'addition de la chaux vive.

« Le champ d'observations était, au moment de l'arrivée des Espagnols, beaucoup plus vaste qu'il ne le fut peu après, puisqu'il s'étendait de l'ouest à l'est depuis l'État de Nicaragua où la plante, comme nous l'apprend Oviedo (livre VI, chapitre XX), était connue sous le nom de *Yaat*, qu'elle perdait en approchant de la Magdalena pour prendre celui de *Hayo*, qu'elle conservait jusqu'au delà des bouches de l'Orénoque, tandis que du nord au sud on pouvait la suivre tout le long de la Cordillère des Andes et du littoral de l'océan Pacifique jusqu'aux dernières limites du Pérou. »

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 DÉCEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie à désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la prochaine séance trimestrielle, fixée au mercredi 4 janvier 1871.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Résumé historique des travaux dont la gélatine a été l'objet; par* **M. Chevreul** (1).

« Rien de plus intéressant que l'histoire des écrits relatifs à des faits scientifiques susceptibles d'applications, surtout quand ils le sont à l'économie domestique.

» L'histoire des travaux dont la gélatine a été l'objet justifie cette proposition, mais je ne prétends pas la faire en ce moment, vu que je ne dispose pas du temps qu'elle exigerait, je me borne à tracer un résumé des principaux travaux dont elle se compose dans l'ordre chronologique où ils ont été produits.

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

§ I.

» L'origine de l'histoire de la gélatine date de la publication des travaux de D. Papin sur *la manière d'amollir les os et de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de temps et à peu de frais.*

» En 1680, R. Boyle avait parlé de son digesteur, et en 1682 Papin publia son livre.

» Papin, en homme de génie et en observateur consciencieux, apprécia parfaitement les faits de la cuisson des matières alimentaires d'origine animale dans son digesteur; je me borne aux citations suivantes.

» Si la cuisson des os a été faite à une chaleur trop grande, la *gélée étant moins forte est aussi moins nourrissante* (page 26).

» Le brochet donne de la gelée par la cuisson, tandis que le maquereau n'en donne pas (page 44).

» Le cartilage se dissout presque en entier et donne une forte gelée (page 71).

» Enfin remarquons que la plupart des expériences de Papin ont été faites comparativement, et de plus que quelques auteurs ont eu tort de donner à croire que le bouillon qui sortait du digesteur avait toujours un goût d'empyreume : avant d'imaginer mon digesteur distillatoire (1) j'ai fait un assez grand nombre d'expériences avec le digesteur primitif pour protester contre cette allégation.

» Je ne quitterai pas ce sujet sans faire remarquer que dans le Rapport de Magendie fait au nom de la 2e Commission de la gélatine, la phrase soulignée dans la citation suivante n'est pas exacte :

« L'appareil où s'opéraient, dit Magendie, de si surprenantes transformations fut présenté à l'Académie, qui le vit fonctionner et put ainsi *contempler la vapeur à une haute température s'appliquant pour la première fois à des usages économiques* (2). »

» Cette assertion est absolument inexacte, puisque le digesteur de Papin, loin d'avoir été imaginé pour faire agir la vapeur sur les corps, l'a été pour faire agir un *liquide quelconque* à une température plus élevée que celle qui le porte à l'ébullition sous la simple pression de l'air. Ajoutons que l'expression de *haute température* est impropre; la vérité est qu'il faut agir à une température supérieure à 100 degrés quand on opère avec de l'eau, mais tou-

---

(1) *Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle,* t. Ier, p. 375.

(2) Tome XIII, p. 240, des *Comptes rendus.*

jours inférieure à celle qui altérerait la matière organique soumise à l'expérience.

§ II.

» Claude-Joseph Geoffroy le jeune, frère d'Étienne-François (1), s'était proposé, en 1730 et 1732, de déterminer ce que l'eau bouillante enlève aux viandes que l'on consomme ordinairement, et de connaître la proportion de l'extrait soluble pesé à l'état sec, relativement au résidu indissous pesé de même à l'état sec. Les deux matières étaient distillées ensuite (2).

» Il soumit encore à l'action de l'eau bouillante les os, la corne de cerf, l'ivoire, etc.

» Si les résultats généraux de ces recherches n'ont pas une grande valeur, il en est un auquel j'attache de l'importance, parce qu'il rentre dans une proposition générale que j'ai mise en avant comme règle de l'analyse immédiate organique, et pour bien faire comprendre l'esprit d'après lequel le chimiste qui l'exécute doit se guider.

» Le but de cette analyse est d'isoler les espèces chimiques qui constituent immédiatement les êtres organisés, les résultats ne doivent donc pas être altérés; or la première observation à faire est de constater s'ils présentent les propriétés de la matière avant l'analyse.

» Eh bien! c'est un exemple à suivre que je trouve dans le travail de Geoffroy.

» Ayant soumis à la distillation au bain-marie chaque sorte de viande, il observa que le produit volatil de la viande de bœuf avait l'odeur propre au bouillon de cette viande.

» Mes recherches ont appris que le principe odorant résidant à l'état latent dans une matière soluble, est mis en liberté par la cuisson.

§ III.

» Jusqu'à l'année 1758 on n'avait pas d'idée précise de la nature chimique des os. Hérissant contribua beaucoup à la faire connaître par un travail remarquable qui était bien l'œuvre d'un maître.

---

(1) L'auteur de la *Table des affinités ou rapports des différentes substances en chimie*.

(2) Examen chimique des viandes qu'on emploie ordinairement dans les bouillons, par lequel on peut connaître la quantité d'extrait qu'elles fournissent, et ce que chaque bouillon doit contenir en suc nourrissant. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1730. Suite, *Analyse du pain*, 1732.)

» Des os furent plongés dans 4 parties d'eau, rendue acide par 1 partie d'acide azotique fumant. Après un certain temps, une matière indissoute conservant la forme de l'os, flexible, de nature organique, fut séparée d'une matière soluble dans l'acide, dont Hérissant constata la nature calcaire; mais alors on ne connaissait ni la composition des carbonates, ni celle des phosphates. C'est donc à Hérissant qu'est due la démonstration de ce fait capital : l'os est formé d'un tissu organisé et d'une matière calcaire.

» Il étendit cette conclusion quelques années après (1766) aux coquilles terrestres, aux coquilles d'eaux douces et d'eaux salées, aux madrépores, au corail, et insista sur la beauté de l'organisation des tissus organiques durcis par la matière terreuse.

» C'est donc à Hérissant qu'on doit le procédé d'extraction du *parenchyme*, du *cartilage*, de l'*osséine* au moyen des acides. Seulement, aujourd'hui on préfère avec raison l'acide chlorhydrique à l'acide azotique; mais n'omettons pas de faire remarquer que du temps de Hérissant, il était plus facile de reproduire une eau acidulée toujours la même, en recourant à l'eau forte qu'en employant l'esprit de sel ou l'acide chlorhydrique.

§ IV.

» En juillet 1775 parut dans le *Journal de Physique* un écrit assez étendu intitulé : *Recherches sur une loi générale de la nature, ou Mémoire sur la fusibilité et la dissolubilité des corps relativement à leur masse, où l'on trouve l'art de tirer facilement et sans frais* UNE MATIÈRE ALIMENTAIRE *de plusieurs corps dans lesquels on ne reconnaissait pas cette qualité; par* M. CHANGEUX.

» Je reproduis textuellement ce titre pour montrer la prétention de l'auteur, qui, plein de foi dans sa *loi générale,* se berce de l'espoir qu'elle *mettra un jour les hommes en état de ne jamais craindre les horreurs de la famine.*

» Voyons l'application de la loi de Changeux au sujet qui nous occupe.

» L'*action du feu est relative à la masse des corps, de telle sorte que de deux parties égales d'un même corps, l'une présentera d'autant moins d'obstacle au feu qu'elle surpassera l'autre en surface.*

» En divisant les corps, on leur donne des propriétés qui peuvent les rendre aptes à des usages qu'on ne pouvait prévoir avant leur division, et Changeux cherche à en donner la preuve en s'occupant successivement des trois règnes.

» Je ne parlerais pas du règne minéral, si Changeux n'avait pas décrit

une expérience qui est précisément celle que M. Pelouze communiqua à l'Académie quelques mois avant sa mort.

« Le verre en masse, dit Changeux (1), est indissoluble dans l'eau, c'est pourquoi on en fait des vases, etc; cependant il devient presque aussi dissoluble que le sel, lorsqu'on le réduit en poudre très-ténue. En effet, que l'on fasse bouillir cette poudre dans l'eau, et l'on sera étonné de l'énorme quantité qui sera fondue par cette simple opération. »

» Passons aux graines des plantes farineuses. Sont-elles réduites en *farine?* elles se changent très-promptement au moyen de l'eau en une GELÉE *alimentaire*, ce qu'elles ne feraient que difficilement si elles étaient restées à l'état de masse. Remarquons en passant l'expression de GELÉE *alimentaire*, comme l'expression de SUC *nourricier*, toutes les deux concernent des *apparences*, des *formes*, des *propriétés* de matières qu'on juge comme étant l'indice de la partie essentielle des aliments. Et voilà l'explication de l'opinion de ceux qui n'attribuent la propriété nutritive de la viande qu'à la gélatine qu'elle donne, et qui sérieusement soutiennent que les os sont plus nutritifs qu'elle parce que, à poids égal, ils renferment plus de gélatine.

» Changeux se demande si le lin et le chanvre, après avoir été linge, ne deviendraient pas par l'infusion et la trituration un vrai *parenchyme* qui, purifié, pourrait être aussi alimentaire que la *gelée* fournie par les *poudres des graines farineuses*; il ajoute que ses expériences lui ont prouvé qu'il n'est pas *de bois et de matière végétale* qui par la division ne puisse servir de nourriture à l'homme.

» Le raisonnement de Changeux appliqué aux produits d'origine animale, le conduit à la conséquence qu'il suffit de ramollir et de dissoudre les parties les plus dures des animaux, telles que les cornes, les ongles, l'ivoire, les plumes, les poils, les barbes de baleine, etc., pour en faire une matière alimentaire.

» Voilà comment l'auteur est conduit à reproduire l'idée de Papin relative à faire servir les os à l'alimentation; mais le procédé qu'il propose pour atteindre ce but n'exige plus de digesteur, il suffit de diviser les os le plus possible, soit au moyen d'un pilon, soit au moyen d'un moulin, et d'en soumettre la poudre à une heure d'ébullition dans l'eau. Le produit est une gelée, dit Changeux, aussi savoureuse, aussi restaurante que la gelée de viande.

» *Quelques cuillerées de poudre d'os de bœuf, de veau, etc., fourniront une*

---

(1) *Journal de Physique*, t. VI, p. 40 (1775).

quantité énorme de gelée qu'on assaisonnera avec du sel et, si l'on veut, quelques aromates.

» N'insistons point sur la confusion, dans l'esprit de l'auteur, des propriétés chimiques de l'affinité et de la dissolution chimique d'une part, avec la division purement mécanique de la matière d'une autre part. Cette confusion était naturelle dans l'esprit d'un homme qui n'était pas chimiste. Quoi qu'il en soit, il n'est pas sans intérêt de rappeler ce que j'ai dit à propos de la découverte de la Montgolfière : des *idées inexactes peuvent conduire à des découvertes*, et dans le travail de Changeux que je rappelle, n'oublions pas l'altération profonde du verre en poudre par l'eau bouillante et l'importance de son expérience de la division mécanique des os pour en obtenir la gelée. Nous allons voir la haute estime que l'illustre Proust attachait à cette découverte.

§ V.

» Nous sommes arrivés à l'année 1791, époque à laquelle un opuscule intitulé : *Recherches sur les moyens d'améliorer la subsistance du sotdat*, parut à Madrid où l'auteur, Proust d'Angers, professait la chimie, après avoir quitté la chaire qu'il avait occupée à l'École d'Artillerie de Ségovie.

» Dire ici que le génie de Proust a été méconnu serait manquer étrangement à la vérité; car en 1816 l'Académie l'appelait dans son sein à la presque unanimité des suffrages, et pourtant il était absent de Paris et ne quitta point l'Anjou, où il mourut en 1826. Quoi qu'il en soit, hors de cette enceinte ses travaux ont-ils toujours été cités quand ils auraient du l'être? je ne le pense pas, comme on le verra; aussi ne manquerai-je pas l'occasion de rappeler la grande part qu'il a dans l'histoire de la gélatine en insistant sur le mérite scientifique de l'opuscule dont je viens de reproduire le titre.

» Proust reconnaît, avec ses prédécesseurs et ses contemporains, en commençant son écrit, que la substance de la gelée existe dans la viande et dans les os, et qu'extrêmement attendrie dans la première, elle est bien mieux disposée à être dissoute par l'eau, que ne l'est la substance de la gelée des seconds qui se trouve en proportion plus forte, mais endurcie, sèche et comprimée dans des cellules des os. Le digesteur fut imaginé pour l'en extraire, mais les inconvénients de l'appareil ont empêché que l'usage s'en étendît.

» Proust, mettant à profit l'observation de Changeux, relative à la préparation de la gelée, en a fait sentir l'importance en comparant la quantité de gelée obtenue des os réduits en quelques morceaux seulement, comme

on le fait généralement dans les cuisines, avec la quantité de gelée obtenue des mêmes os après qu'on les a eu réduits en poudre.

» Avant d'aller plus loin, disons la cause de l'exactitude des expériences de Proust. Sachant qu'elles ne peuvent être précises sans l'usage de la balance, et que si elles sont comparatives, les conséquences n'en sont acceptables qu'à la condition du contrôle auquel on soumet les produits amenés à un état identique, il reconnut en principe la nécessité d'amener à un état constant de siccité les gelées qu'il voulait comparer relativement à leurs poids respectifs, sachant que les *gelées* renferment des quantités trop variables d'eau pour donner des résultats certains. Proust appelle *pastilles de bouillon* ou simplement *pastilles*, les gelées amenées ainsi au même degré de siccité; et, grâce à cette manière de procéder, l'auteur des *Recherches des moyens d'améliorer la subsistance du soldat* est arrivé à des conclusions qu'aucun travail postérieur à son opuscule de 1791 n'a pu contredire, comme je vais le démontrer sans peine.

A. *Tous les os ne donnent pas la même quantité de gelée.*

» En indiquant les quantités de pastilles obtenues des os, il a grand soin de distinguer ceux-ci, afin d'éviter les mécomptes résultant d'une moyenne prise sur des quantités dont les extrêmes seraient fort différents.

» En outre, il distingue, pour chaque sorte d'os, deux cas très-différents : le premier est celui où les os ont été simplement cassés en quelques morceaux, comme on le fait dans les cuisines habituellement; et le deuxième concerne les os mêmes qui déjà ont subi l'ébullition du *pot-au-feu*, que l'on soumet à une nouvelle cuisson, après les avoir pulvérisés conformément à la prescription de Changeux.

» Pour 1000 parties :

Les *os de jambes de bœuf*, séparés de la moelle et de leurs extrémités, ont donné	53,08	de pastilles.
Les *os des articulations* des cuisses et des jambes.	98,25	»
Les *os des hanches* ont donné	175,37	»

» Voici maintenant les résultats obtenus des mêmes os simplement cassés, ensuite réduits en poudre :

1280 gros.	1er *cas.* (gros)	2e *cas.* (gros)	
Os de jambe	2,25	71,83	:: 1 : 31,9
» des articulations	6,50	120,00	:: 1 : 18,4
» de hanche	18,50	208,00	:: 1 : 11,2
» de côte et vertèbres	?	178,00	
» de mouton	?	154,00	
» de cochon	?	155,00	

B. *Toutes les gelées d'os ne sont pas de la même qualité.*

» Toutes les gelées ne sont pas identiques : celle des côtes est préférable à celle des os de hanche. La gelée des os de mouton a l'odeur de la viande de l'animal.

C. *Préparations diverses de gélée d'os.*

» 1° *Bouillon.* — Si quelque chose justifie la règle suivie par Proust d'exprimer les quantités de gelée à l'état de pastille, c'est l'observation suivante appliquée à la préparation de bouillon d'os susceptibles de se prendre en gelée à diverses températures.

1 *partie de pastille* et 31 parties d'eau donnent un bouillon, qui se prend en gelée aux températures de zéro à 5 degrés.
» et 24 parties d'eau donnent un bouillon qui se prend en gelée aux températures de 6 à 9 degrés.
» et 18 à 20 parties d'eau donnent un bouillon qui se prend en gelée aux températures de 10 à 14 degrés.

» 2° *Blanc manger.* — On prend de 14 à 15 onces de gelée; on y ajoute $1^{onc},5$ de sucre, et du sel.

» On tire avec elle le lait de 12 amandes douces et de 4 amandes amères, que l'on aromatise avec un peu d'écorce d'orange.

» 3° *Soupe.* — La gelée fait une soupe excellente avec des pois chiches, des choux, des navets et des carottes. C'est une sorte de julienne.

D. *Bouillon de viande.*

» Proust admet qu'il faut 3 ou 4 livres de viande pour obtenir 1 livre de gelée, tandis que les os en donnent bien davantage, comme on a pu le voir quand on les traite convenablement; et il admet que 1 livre de gelée représente à peu près une demi-once de pastille; en d'autres termes :

» De 128 à 96 parties de viande donnent 32 parties de gelée représentant 1 partie de pastille;

» 10 livres de viande désossée, c'est-à-dire 1280 gros ont donné 40 gros de *pastille* difficile à sécher. 8 gros ou 1 once de pastille ont donné un bouillon comparable à celui d'os, en ajoutant 20, 24, 31 onces d'eau selon la température.

» Nous verrons dans un autre Mémoire de Proust qu'en prescrivant d'ajouter à la ration du soldat la gelée que représentent 12 onces d'os pulvérisés, avec lard et légumes, il comprend dans cette ration la viande que le soldat reçoit. En définitive, sa décoction ou son bouillon d'os s'ajoute à du bouillon de viande.

» Enfin Proust a encore le mérite d'avoir attiré l'attention sur l'avantage qu'il y a de retirer la graisse contenue dans les os. Si les os les plus denses n'en contiennent guère que 0,05 au plus, il en est qui en donnent 0,125 et même 0,25. L'extraction en est fort simple, il suffit de jeter dans l'eau bouillante les os réduits en gros fragments et non en poudre; car dans ce dernier état il se fait un mélange tellement intime que l'eau ne peut en séparer la graisse. J'ai mentionné une action analogue de la magnésie calcinée sur la graisse de porc (1).

» Je passe beaucoup de détails intéressants; mais ceux que je viens d'exposer m'ont paru indispensables pour montrer la supériorité avec laquelle Proust a traité ce sujet. Si le lecteur est curieux de recourir à l'original, il verra quelques réflexions heureusement exprimées sur la coutume du boucher de faire payer les os autant que la viande.

§ VI.

» Il me reste, pour compléter ce que je me suis proposé de dire du travail de Proust sur la gelée des os, d'ajouter quelques mots relatifs à un opuscule de Cadet de Vaux qui parut, je crois, en 1803, et qui fut, de la part de Proust, l'objet d'une critique pleine d'esprit. Mais pour que l'on comprenne bien tout ce qui va se rattacher à l'histoire du bouillon d'os dans la première moitié de ce siècle, je dois parler de l'influence que quelques personnes dites *philanthropes* ont exercée sur l'usage du bouillon d'os dans les hôpitaux et les hospices, en voulant le substituer à celui du bouillon de viande; car sans la connaissance de cette influence, il est impossible de comprendre des faits relatifs aux deux Commissions dites *de la gélatine* que je veux faire connaître.

» 1803. *Cadet de Vaux,* auteur d'une brochure *sur la gélatine des os et son bouillon.*

» Cet écrit, postérieur de douze ans au moins à l'opuscule de Proust, et de deux ou trois ans à l'extrait de cet opuscule, inséré en 1801 au LIII^e volume du *Journal de Physique,* demande quelques réflexions préalables relatives à l'état de la société parisienne de la fin du XVIII^e siècle et du commencement de celui-ci, si l'historien veut donner une idée juste des travaux sur la gélatine. La vérité l'exige de ma part, dans l'impossibilité où je me trouve de ne pas donner pleine raison à Proust, lorsqu'il réclame devant le public, avec autant de vivacité que d'esprit, le droit de

(1) *Recherches chimiques sur les corps gras d'origine organique,* p. 360; 1823.

priorité sur Cadet de Vaux; mais je ne voudrais pas que la condamnation, quelle qu'en soit la sévérité, donnât à penser que le juge a méconnu ce qu'il y avait d'honorable dans un *philanthrope;* des relations assez intimes, remontant à l'année 1818, ne me permettent pas le moindre doute sur le désintéressement de sa conduite; et homme du monde aimable et agréable, il m'a toujours paru avoir passé sa vie dans la meilleure société de Paris.

» A partir de l'avènement de Louis XVI au trône, on compte bien peu d'écrits de quelque renom où se trouvent des mots plus répétés que *sensibilité* et *sensible.* Romances, pièces de théâtre, discours académiques, plaidoyers, écrits politiques, partout on les lit, partout on les relit. Les mots *philanthropie* et *philanthrope* sont de la même époque; ils ont commencé à être fréquemment employés dans les discussions élevées entre les écrivains dits *économistes* et leurs adversaires; et tout le monde sait le prix que le marquis de Mirabeau attachait au titre de l'*ami des hommes!* Si le mot *sensible* fut peut-être trop fréquemment employé et le mot *philanthrope* un peu trop prodigué, je demanderai s'il n'y a pas quelque inconvénient à ce que des mots relatifs à des qualités morales, dont l'excellence est incontestable, reviennent continuellement dans la conversation et dans les écrits quotidiens?

» La vérité est qu'un *philanthrope,* à la fin du XVIII^e^ siècle et au commencement du nôtre, était quelque chose. Et qui pourrait en douter lorsqu'on a vu comme nous, en 1810, l'indignation de tant d'honnêtes gens après la représentation des *Deux Gendres!* ils ne pardonnaient pas à Étienne, l'auteur de cette comédie, d'avoir fait de Dervière, un des gendres, un *philanthrope,* duquel on dit dans la pièce : « Il s'est fait bienfaisant pour être » quelque chose », et il faut dire que les sentiments de Dervière à l'égard de son beau-père Dupré ne sont nullement *philanthropiques.*

» Ces souvenirs fidèles d'un temps passé montrent donc qu'un *philanthrope* comptait alors pour quelque chose. Or Cadet de Vaux en était un, et, à sa louange, je me plais à dire qu'il l'était de cœur. Que si on lui reproche d'avoir été bien avec tous les pouvoirs qui ont tour à tour gouverné la France, si l'on peut trouver un peu trop de zèle dans une lettre où il exprimait toute son indignation sur l'attentat de nivôse à la vie du premier consul rue Saint-Nicaise, hâtons-nous de faire remarquer que le *philanthrope* ne demanda jamais rien pour lui, et que, s'il s'approchait du pouvoir, l'intérêt seul de l'œuvre philanthropique, qui était sa vie même, le guidait. Honneur donc à des intentions dont le but unique était l'intérêt public!

» Cet hommage mérité rendu à la mémoire de Cadet de Vaux me donne

pleine liberté de le juger maintenant dans sa conduite à l'égard de l'auteur des *Recherches des moyens d'améliorer la subsistance du soldat.*

» Cadet de Vaux reconnaît avoir su que Proust a travaillé sur les os; mais il s'est dispensé de lire ses recherches craignant, allègue-t-il, que les *idées d'autrui* enchaînent, paralysent sa pensée; il traite des os et de leur gélatine comme si personne avant lui n'en avait parlé, sauf Papin, inventeur d'une machine, d'un appareil qu'il a qualifié, en 1818, de *volcan hydraulique*, et qu'il a toujours considéré comme impropre à l'extraction économique de la gélatine des os. Et si, après avoir réalisé ses idées, il a pris connaissance des *Recherches des moyens d'améliorer la subsistance du soldat*, c'est pour dire que si leur auteur a donné au public des *pastilles*, Cadet lui a donné le vrai *bouillon d'os*, allégation sur laquelle je reviendrai bientôt.

» La brochure publiée par Cadet, en 1803, est écrite facilement et avec bonhomie; loin de se glorifier de la découverte d'un moyen de rendre les os utiles à l'alimentation publique, absolument désintéressé dans la question de l'invention, il aime à en rapporter l'honneur à qui de droit, c'est-à-dire au CHIEN.

» En effet, que fait l'animal pour se nourrir de l'os?

» Il le brise avec ses dents, l'humecte et le divise.

» Quel mérite revient à Cadet dans l'invention du bouillon d'os?

» Il n'est pas autre que d'avoir observé ce fait et de s'être dit ensuite : *brisons, humectons et divisons les os.*

» Cependant, avant d'aller plus loin, Cadet s'est demandé : les os sont-ils nutritifs?

» Et en cela, fidèle à la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, il a fait une expérience, et l'a faite comparative, et l'expérience a été affirmative; car, ayant fait préparer de la soupe pour ses chiens de basse-cour, il a renversé à côté une corbeille d'os, et les chiens de Cadet ont préféré les os à la soupe, et Cadet a conclu, en 1803, que les os nourrissent les chiens!

» Fort de cette expérience, Cadet s'est dit : *Les os sont nutritifs.* Il revient à Paris avec la conviction que le succès de l'extraction de la gélatine tenait à la division des os, et qu'il ne s'agissait que de *substituer à la dent de l'animal le* PILON.

» Voilà en quels termes Cadet raconte la découverte du *bouillon d'os!* et après avoir reconnu le mérite du chien *qui brise, humecte et divise les os*, il dit qu'il a *tranché le nœud gordien*, et *que l'idée de la pulvérisation des os est celle de l'œuf de Christophe Colomb!!*

» De Changeux et de Proust, pas un mot.

» Dans cet état de choses, Proust a-t-il tort de dire à Cadet :

« Ne vous attribuez pas le mérite de la *pulvérisation des os*. Si, pour » l'opérer, il a fallu l'esprit de Christophe Colomb, comme vous l'avancez, » c'est à *Changeux* qu'en revient le mérite, ainsi que je l'ai reconnu dans » mon opuscule de 1791? »

» Si Cadet de Vaux ne lut l'écrit de Proust qu'après avoir réalisé sa *découverte*, il ne fut ni juste ni habile en prétendant faire croire au public que Proust n'avait *fait que des* PASTILLES, *tandis qu'il avait fait le* VRAI BOUILLON D'OS.

» Proust, dans son travail, avait satisfait à la science et à l'économie :

» A la *science*, en ramenant, comme nous l'avons vu, toutes les gelées à un degré constant de siccité, seul moyen d'atteindre le but d'expériences comparatives;

» A l'*économie*, en donnant des *pastilles* au soldat, au marin, aux voyageurs explorant des contrées non habitées ou sauvages, et enfin en donnant un bouillon immédiatement aux cuisines, aux hôpitaux et aux hospices.

» Les conclusions de Proust sont trop instructives pour l'histoire, à l'égard des amis de la vérité et des jugements de l'histoire, pour que je n'en reproduise pas les principales. Je cite textuellement.

« M. Cadet n'est en date que le quatrième ou le cinquième qui ait *conçu l'idée d'améliorer la subsistance du soldat* au moyen de la pulvérisation des os.....

» Quant à l'*excellence*, aux innombrables avantages, à la haute préférence que M. Cadet donne aux bouillons d'os sur ceux de viande, ces *jus noirs, salés, âcres, qui échauffent la bouche, qui altèrent et qui sont, sous tous les rapports dialectiques, si inférieurs aux premiers*, on les tiendra avec raison pour de pures exagérations que M. Cadet n'aurait jamais dû se permettre. De pareilles hyperboles et *piperies* peuvent figurer dans le langage du charlatanisme, mais elles ne peuvent que déparer celui des sciences exactes. Le bouillon d'os a, comme aliment, son prix sans doute, mais c'est pour l'indigence seulement, c'est pour le malheureux à qui le premier des biens est de satisfaire sa faim; pour l'homme aisé et même pour l'artisan qui peut mettre une livre de viande dans son pot, le bouillon d'os ne sera jamais au bouillon de viande que ce qu'est un poumon de vache cuit et salé à un bon aloyau bien rôti; et lorsque M. Cadet vient nous dire que rien n'est plus intéressant que l'étonnement de ses convives qui, la soupière enlevée, *voient paraître, en place de la pièce de bœuf qu'ils attendent, un bol contenant quelques onces d'os pulvérisés*, nous pensons que leur étonnement n'est pas moins fondé que le nôtre, quand nous le voyons sérieusement nous entretenir de pareils contes.

» ..... Je prierai en conséquence M. Cadet de vouloir bien continuer de recevoir, au nom des inventeurs de l'*amélioration de la subsistance* du pauvre, les félicitations des sociétés savantes, des généraux, des préfets, des princes d'Allemagne, etc., et même d'y répondre obligeamment, comme par le passé; mais aussi de mettre sur la liasse de cette

correspondance : *affaires qui me sont étrangères,* sinon la postérité, qui sait tout mettre à sa place, saura bien aussi redresser les torts. »

§ VII.

» Je mentionne pour Mémoire un travail de D'Arcet le père, qui fut inséré dans la *Décade philosophique*, en 1794.

§ VIII.

» Cadet de Vaux ne répondit pas à Proust; mais en 1818 parut une brochure de 112 pages intitulée : *De la gélatine des os et de son bouillon, dédiée à son A. R. Monseigneur le Duc de Berri.*

» Le nom de Proust, pas plus que celui de Changeux n'y sont cités; et Cadet, saus oublier sa reconnaissance pour le chien, se considère plus que jamais comme l'inventeur du *bouillon d'os*, et il dit :

« C'est en France que le bouillon d'os a pris naissance, il a du éprouver le sort de toutes les découvertes qui y naissent. Que *n'ai-je publié mon Traité de la gélatine comme une traduction de l'anglais!*

» La gélatine est l'aliment par excellence; oui, dit-il. La *gélatine des os* est aux substances alimentaires animales, ce qu'est l'*or* aux autres métaux (1).

» Le *bouillon de viande* n'est point même, à rigoureusement parler, le *bouillon de la santé*, s'il n'est associé à d'autres éléments; il n'est pas, à coup sûr. le *bouillon de la maladie*, puisque souvent il l'*aggrave;* comment, d'après cela, pourrait-il être celui de la *convalescence?* Dès lors nous avons été autorisés (*sic*) à avancer qu'il ne *soutenait pas la comparaison avec celui d'os, qui convient indistinctement à la santé, à l'enfance, à la vieillesse, aux constitutions faibles,* enfin *aux estomacs délicats, comme étant la* GÉLATINE PURE, et *que la digestion assimile sans effort à l'économie animale qui est* TOUTE GÉLATINE. Il n'y a qu'une vieille sevreuse d'enfant qui puisse ne pas partager cette opinion; ainsi que la nourrice à laquelle on paye par mois tant de pots-au-feu qu'elle met ou ne met pas (2). »

» Enfin citons textuellement l'observation que voici :

« Les disettes se distinguent en réelles et factices; or, en tout temps et en tout lieu, il y a disette réelle de viande pour les classes populeuses, et auxquelles nous apportons ce secours nouveau; mais si le *quintal des os représente par la quantité de gélatine qu'il contient* celle que donnent *six cents livres de viande,* et que moitié des os de la viande consommée dans une ville suffise à nourrir ces classes, la disette de la viande n'est plus réelle, elle n'est que factice; *puisque la viande, quand elle est épuisée de son suc, n'est plus rien que du lest;* car c'est cette *gélatine dissoute dans un bouillon de viande ou d'os qui seule constitue l'aliment;* et la substance osseuse, avons-nous dit, donne six fois plus de gélatine que la viande (3). »

» Les citations que je viens de faire, toutes textuelles, pourraient être

(1) Page 20.

(2) Pages 49 et 50.

(3) Pages 92 et 93.

considérées comme des *propositions* scientifiques, tant la manière dont Cadet les a formulées est absolue! En laissant de côté la question de savoir si la gélatine jouit de la propriété nutritive, sur laquelle je reviendrai (dans la deuxième partie), les propositions relatives à l'excellence du bouillon d'os et à la préférence qu'on doit lui accorder relativement au bouillon de viande sont le contraire de mon opinion. Il en est de même de la supériorité du premier sur le second expliquée par son *homogénéité*, c'est-à-dire sur ce que la gélatine possède les propriétés que j'attribue à une *espèce chimique*, et qui, par la même raison, s'assimile sans effort à l'*économie animale qui est* TOUTE GÉLATINE. Il en est encore de même de cette proposition : *les viandes ne sont nutritives que par leur gélatine, le reste (c'est-à-dire la partie fibreuse et l'albumine cuite) ne font rien à l'alimentation, elles ne sont que du lest.* Si vous ajoutez à cela que Cadet proscrit le *bouilli* et recommande le *rôti*, et qu'il est démontré aujourd'hui, pour tous les chimistes, que le tissu qui donne la gelée n'est pas à l'état de gélatine dans le *rôti*, on aura une idée juste de la science de Cadet de Vaux en chimie organique.

» Voilà ce que j'avais à dire de la brochure de Cadet de 1818, relativement à la partie scientifique.

» Justifions maintenant la manière dont j'ai parlé de l'influence fâcheuse que peut avoir une réunion de personnes dont la plupart sont *étrangères à la connaissance d'éléments scientifiques constituant essentiellement certains sujets dont elles s'occupent* comme ensemble, comme association, comme société, où sont même en majorité les hommes les plus recommandables, les plus sincèrement dévoués au bonheur de l'humanité, parce qu'ils veulent employer tous les moyens dont ils disposent en faveur de leurs semblables; ces hommes, *véritables philanthropes*, ont toutes mes sympathies : mais quels sont les inconvénients cependant qu'une telle association peut avoir? les voici.

» Ils viendront d'hommes se disant *philanthropes* et dont les uns le sont en réalité, tandis que les autres affectant de l'être n'obéissent qu'à leur seul intérêt. Eh bien, si ces deux groupes de personnes sont considérés par la société comme des membres actifs auxquels elle accorde l'autorité d'effectuer cestains actes ressortissant de la science, il y aura inconvénient, danger même.

» Afin de faire comprendre ma pensée et de prévenir toute équivoque, je distinguerai trois groupes de personnes, en citant des noms.

» A la tête du premier, je place un duc de La Rochefoucauld-Liancourt et je m'incline devant sa mémoire. Je lui associe un nom plus modeste sans doute, mais qui n'en fut pas moins porté par un homme de bien, M. De-

leuze, dont la nièce a épousé un de mes honorables confrères de la Société d'Agriculture, M. Amédée Durand.

» Je mets M. Cadet de Vaux dans le second groupe, comme homme désintéressé, mais incapable de *diriger*, au point de vue de la science, une association philanthropique occupée de l'alimentation publique.

» Ne pouvant citer aucun personnage réel pour le troisième groupe, comprenant l'*ambitieux*, l'*intrigant*, le *charlatan*, l'*intéressé*, je reviens à la comédie des *Deux Gendres*, et je nomme *Dervière*, riche capitaliste. Il s'est fait bienfaisant pour être quelque chose, avons-nous dit avec le poëte (1).

---

(1) Le dialogue suivant entre le beau-père Dupré et son fidèle domestique Comtois, meilleur juge de Dervière que son beau-père, qui cependant a tant à s'en plaindre, fait connaître parfaitement un des philanthropes de notre troisième groupe.

DUPRÉ.

Tu méconnais, Comtois, ses bonnes qualités :
Lui, c'est un philanthrope; il est des comités
De secours, d'indigence; il régit les hospices,
La maison des vieillards, le bureau des nourrices :
Pour les pauvres toujours il compose, il écrit.

COMTOIS.

. . . .

DUPRÉ.

Dans les journaux encore on le vante aujourd'hui.

COMTOIS.

Les articles tout faits sont envoyés par lui.
Il a poussé si loin l'ardeur philanthropique
Qu'il nourrit tous ses gens de soupe économique.

DUPRÉ.

. . . .

COMTOIS.

Pour les temps de disette
Il vient d'imaginer un projet de diette.
Le régime est léger : pourtant, si je le crois,
En jeûnant de la sorte on peut vivre six mois.

DUPRÉ.

L'idée est singulière et l'invention neuve.

COMTOIS.

Eh bien, c'est moi qu'il prend pour en faire l'épreuve.

DUPRÉ.

Se peut-il ?

COMTOIS.

Oui, monsieur, le charitable humain
Pour être bienfaisant me fait mourir de faim.
Ah! la philanthropie est souvent bien barbare!

» Un *philanthrope* à la fin du XVIII^e siècle et au commencement de celui-ci était quelque chose, ai-je dit; la preuve en est dans la brochure de Cadet de Vaux de 1818.

» Il s'est dit l'inventeur du bouillon d'os. Personne ne l'a contredit. On l'a cru sur parole. Et c'est bien comme *philanthrope* qu'il a entretenu *Sa Sainteté*, et qu'il a su d'Elle « qu'à Rome le PAPE avait onze de ces éta-
» blissements (de bouillon d'os); c'est de la bouche du SAINT-PÈRE que j'ai
» recueilli ces détails, et *de sa main* que *j'ai été* BÉNI *à titre d'ami de l'hu-*
» *manité* (1). »

» Les pages de 35 à 44 sont consacrées à un *Rapport sur l'institution du bouillon d'os, par le maire du premier arrondissement, présenté au Roi* (Louis XVIII) *par délibération du bureau de charité.* (Extrait du *Moniteur.*)

» Lorsqu'on présenta ce Rapport au roi Louis XVIII, Cadet de Vaux était présent, et le Rapport dit :

« ... Et M. Cadet de Vaux a obtenu la plus douce récompense que puisse désirer un *ami de l'humanité* dans les témoignages de bienveillance dont le Roi, S. A. R. Madame, et les Princes ont daigné l'honorer. Sa Majesté, en recevant le Rapport, a dit à M. Cadet de Vaux avec cette bonté qui ajoute tant de prix aux paroles du Roi : *Je jouis du succès de cette institution, et c'est à vous, monsieur, que l'humanité en sera redevable.* Ainsi le temps est revenu où les sciences utiles et les vues de bien public rendent facile l'accès du trône (2). »

» Ai-je eu tort de dire qu'un *philanthrope* était quelque chose? En voilà une preuve. Cadet de Vaux n'a pas fait une expérience qui n'eût été faite auparavant par Changeux et Proust; il est *béni* par le PAPE; Louis XVIII le remercie comme un *bienfaiteur de l'humanité;* et le nom du véritable inventeur du bouillon d'os, *Proust,* Membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, n'est pas prononcé! et dans un Rapport officiel inséré au *Moniteur* on dit : *Ainsi le temps est revenu où les sciences utiles et les vues de bien public rendent facile l'accès du trône!*

» Certes si Cadet de Vaux a eu un mérite, c'est de n'avoir pas tiré parti de la position où la philanthropie l'avait élevé pour fonder une dynastie bourgeoise.

» Il ne me reste plus pour terminer la première partie de ce résumé historique qu'à parler des travaux de D'Arcet.

» Je ne prétends pas assurer qu'il partageât les opinions énoncées avec une conviction aussi parfaite que naïve par Cadet de Vaux; qu'il crût avec lui à la nécessité pour la santé publique de proscrire à toujours l'usage du

(1) Page 24 de la brochure.
(2) Pages 42 et 43 de la brochure.

bouillon de viande afin d'assurer l'usage du bouillon d'os, et qu'il considérât la gélatine de la viande comme le seul principe nutritif qu'elle contînt, la fibrine et l'albumine ne donnant que du lest au tube intestinal; mais il est certain que les faits suivants montrent qu'un accord parfait existait entre D'Arcet et Cadet de Vaux.

» D'abord, Cadet de Vaux dit :

« M'abandonnant aux sentiments d'estime et d'attachement que m'inspire la personne de M. D'Arcet, mais surtout à celui de ma propre conviction, j'ai dû faire les honneurs de cette gélatine, préalablement extraite de la substance osseuse (par l'acide chlorhydrique); aussi me suis-je réuni à ce savant, du moment où il m'eut mis dans sa confidence, pour provoquer la concurrence de cette gélatine avec le bouillon d'os, et je me suis associé à ses expériences avec le désir de leur succès (1). »

» Passons ensuite à D'Arcet. Dans un Mémoire inséré au Recueil dont M. de Moléon était l'éditeur (2), Cadet est uniquement cité pour des observations et des expériences qui appartiennent évidemment à Proust; et cependant D'Arcet cite le *nom de l'auteur des Recherches sur les moyens d'améliorer la subsistance du soldat*. Par exemple, lorsque Proust, insistant sur la quantité de gélatine enlevée par le pot-au-feu aux os cassés en gros morceaux et celle que ces mêmes os réduits en poudre cèdent à l'eau bouillante, évidemment la fraction de $\frac{1}{32}$ a été prise à Proust. Mais, ce qu'on n'a pas dit, ce résultat ne concerne que l'os de la jambe privé de ses extrémités, et diffère du résultat obtenu d'os différents soumis à la même épreuve.

» D'Arcet se contente de donner la quantité moyenne de gélatine, de graisse et de matière inorganique des os :

Gélatine	30
Graisse	10
Matière inorganique	60

résultat bien différent des résultats précis de divers os obtenus par Proust.

» Le fait principal des travaux de D'Arcet sur la gélatine est de l'avoir séparée des os au moyen de la vapeur d'eau produite sous une pression un peu plus forte que celle de l'atmosphère, parce qu'à une température plus élevée elle est disposée à se réduire en ammoniaque, dit-il.

» D'Arcet reconnaît que l'idée de son appareil est analogue à celle d'un

(1) Brochure de Cadet de 1818, page 89.

(2) Page 5.

appareil employé en pharmacie et mentionné dans l'édition de la *Pharmacie* de Baumé de 1790.

» Indubitablement, l'extraction de la gélatine opérée à la vapeur avec un seul foyer agissant sur des os non pulvérisés est plus économique que l'ancien procédé.

» Enfin D'Arcet, a conseillé de préparer la gélatine pour l'office, et la colle forte pour les arts, en cuisant le parenchyme des os préalablement passés à l'acide chlorhydrique. Certes, je suis loin d'élever la moindre discussion à ce sujet; mais n'eût-il pas été convenable de rappeler que la séparation de la matière terreuse des os par les acides appartient à Hérissant? Seulement, il employait l'acide azotique étendu de quatre parties d'eau, tandis que D'Arcet, avec raison, a substitué à cet acide le chlorhydrique.

» Voilà, je crois, un résumé fidèle des travaux dont la gélatine a été l'objet. Ces faits sont coordonnés selon l'ordre chronologique, et j'espère qu'on ne me reprochera pas d'avoir fait pencher la balance du côté où j'ai vu la justice.

» Il me restera à dire dans la seconde partie les faits relatifs aux travaux des deux Commissions de gélatine, et c'est dans cette partie que je répondrai d'une manière *catégorique* à M. Fremy. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'art de pointer et ses conditions physiologiques;* *par* **M. Faye.**

« On sait que les astronomes se servaient autrefois d'une alidade, c'est-à-dire d'une ligne de mire à deux crans pour déterminer la position des astres, jusqu'au moment où l'académicien Picard imagina de remplacer l'alidade par une lunette munie d'un seul cran de mire. Ce fut une véritable révolution dans l'art d'observer : de cette époque seulement datent les mesures de précision; tout ce que les anciens astronomes avaient fait est désormais hors d'usage, sauf dans des cas extrêmement particuliers. On peut définir ainsi le progrès obtenu : autrefois, avec l'alidade, il fallait beaucoup d'exercice, d'habitude et de dispositions innées pour déterminer une direction à une minute près. Aujourd'hui, du premier coup, le premier venu pointe sur une étoile à $\frac{1}{4}$ de seconde près. La précision est devenue immédiatement deux ou trois cents fois plus grande : l'erreur du pointé n'atteint pas 1 millimètre à 1 kilomètre de distance dans les circonstances favorables.

» Une telle supériorité, un progrès si subit et si marqué n'a rien d'étonnant. L'alidade est un instrument vicieux. Il se compose de deux crans de mire dont un seul peut être placé à la distance de la vision distincte. Dans le pointé, il faut diriger l'axe de l'œil sur ces deux crans et amener l'alidade peu à peu dans la direction d'un troisième point placé à l'infini. Il y a là une opération très-complexe et de plus une impossibilité, celle de voir nettement à la fois les trois points considérés.

» Avec une lunette, au contraire, il n'y a plus que deux points à regarder, et ces deux points sont amenés à la même distance de l'œil, celle de la vision distincte. Ce mode est rationnel et n'exige d'attention et d'exercice que si l'on veut atteindre les dernières limites de l'exactitude. L'autre est tout bonnement irrationnel, et pour en tirer quelque parti, il faut une assez longue éducation de l'œil et de la volonté; il faut surtout une aptitude innée.

» Appliquons ces réflexions aux armes de tir où le système vicieux de l'alidade s'est conservé. Il en résulte qu'avec un appareil optique on ferait aisément passer le plan de tir par un but bien visible, quelle que soit sa distance, tandis qu'avec les crans de mire il y a là une incertitude qui se trahit par des écarts considérables et un grand nombre de coups manqués. Il faut s'exercer longtemps pour restreindre quelque peu cette incertitude; il faut surtout posséder des dispositions naturelles, c'est-à-dire une certaine conformation cérébrale qui est fort rare. C'est pourquoi l'on a proposé depuis longtemps de remplacer le vieux système de l'alidade par un simple appareil optique qui ferait disparaître les incertitudes inévitables d'un pointé vicieux et qui transformerait tout servant en un excellent pointeur. Cette modification est devenue encore plus impérieuse depuis qu'on a donné tant de précision aux armes de tir et que l'on s'est habitué à s'en servir à des distances énormes. C'est là sans doute ce qui aura engagé tout dernièrement un de nos physiciens les plus connus de l'Académie, M. Le Roux, à appliquer aux canons qu'il a lui-même installés dans un de nos forts un ingénieux système optique de son invention. Mais il se passera bien du temps avant qu'on s'occupe sérieusement de ce progrès, et il ne faut pas s'en étonner : les astronomes eux-mêmes, pour qui un pareil changement était chose bien facile, ont résisté plus de cinquante ans, et n'ont adopté qu'à leur corps défendant la simple et admirable invention à laquelle Morin, Gascoigne, Picard et Auzout ont attaché leur nom.

» Mais le point sur lequel je désire appeler l'attention de l'Académie n'est pas la substitution d'un simple objectif à l'alidade des pièces de tir,

mais une question de physiologie qui se trouve impliquée dans l'emploi des deux crans de mire. De tous nos sens, l'œil est le plus difficilement éducable : c'est celui qui exige l'attention la plus soutenue et l'exercice le plus fréquent. Tout ce qui tient à l'oreille, au contraire, va pour ainsi dire de soi, témoin la facilité et l'exactitude avec laquelle tout le monde se plie aux mouvements rhythmés. Aussi l'éducation de l'oreille peut-elle se faire collectivement sur un grand nombre d'individus, tandis que l'éducation de l'œil est une œuvre tout individuelle.

» On parviendrait cependant à obtenir dans cette direction quelques résultats, si l'on appliquait aux opérations de l'œil, dans les exercices collectifs, l'admirable décomposition analytique que les procédés d'éducation militaire ont réalisée pour les opérations de nos autres membres. Alors en faisant exécuter successivement ces mouvements élémentaires, bien qu'ils ne se traduisent extérieurement que par des gestes imperceptibles, et en insistant sur chacun d'eux suivant son degré d'importance, on parviendrait à faire contracter à notre système nerveux et aux six muscles de l'œil l'habitude et par suite l'habileté et la sûreté désirables. Mais la décomposition des mouvements élémentaires est ici de toute nécessité; si plusieurs d'entre eux restent confondus, l'habitude ne viendra pas; elle sera remplacée par une sorte d'instinct fort imparfait et très-variable d'un individu à l'autre, souvent même par le manque absolu de toute opération, en sorte que le résultat final, pour beaucoup, sera entièrement livré au hasard.

» Quelles sont donc les opérations élémentaires que l'analyse nous montre dans le pointé par alidade ou crans de mire? 1° Amener rapidement et de sentiment l'alidade dans la direction de l'objet grossièrement appréciée par la vue simple; 2° diriger l'axe optique de l'œil sur les deux crans de mire, de manière à les saisir simultanément; 3° amener cet axe et par suite l'alidade sur l'objet par un petit mouvement bien soumis à l'attention.

» Dans l'exercice, la première opération est seule représentée; elle s'indique par le commandement : *En joue!* mais rien n'y représente les deux autres opérations élémentaires qui constituent essentiellement l'acte de pointer ou de viser. Il résulte de là que l'exercice n'ayant pas familiarisé le cerveau, la volonté et les muscles de l'œil et du bras avec l'acte de viser, l'erreur probable du tir, chez les jeunes soldats surtout qui n'ont pas eu l'occasion fréquente de s'exercer isolément, est extrêmement considérable et rend presque superflue la grande précision de leur arme. Pour remédier à ce grave défaut, il suffirait, si je ne me trompe, de faire figurer dans la

série des commandements les actes élémentaires du pointé, en lui assignant toujours un but, une ligne horizontale par exemple, proche ou éloignée. C'est, du reste, ce qu'on fait pour l'artillerie où existe le commandement : *Pointez!* qui précède celui de : *Feu!* Je suis convaincu, pour ma part, qu'une modification de ce genre dans les exercices imposés à nos jeunes soldats augmenterait immédiatement l'effet utile de nos armes à feu, qui a suivi beaucoup plus les progrès de la rapidité que ceux de leur précision bien reconnue. J'ose espérer que les personnes qui ont réfléchi aux conditions physiologiques de la précision, de l'habitude née de l'exercice, voudront bien accorder quelque attention à ces simples remarques. »

ÉCONOMIE DOMESTIQUE. — *Sur le procédé employé par les Indiens* têtes-plates *pour obtenir l'huile des os longs; par* **M. Roulin.**

« Parmi les Communications faites à l'Académie depuis l'investissement de Paris, les plus nombreuses assurément se rapportent à deux sortes de questions qui à une certaine époque ont excité un très-vif intérêt, mais auxquelles les circonstances où nous nous trouvons aujourd'hui donnent un intérêt tout particulier. On voit qu'il s'agit de l'aéronautique et de l'ensemble des moyens employés pour tirer le meilleur parti possible des ressources alimentaires dont nous disposons. Relativement à ce dernier point, bien des gens n'ont pu manquer de remarquer qu'une société civilisée, par conséquent prévoyante, et qui ainsi devait être presque complétement exempte de la crainte d'une disette même temporaire, se trouve, par le fait, dans des conditions jusqu'à un certain point comparables à celles où sont normalement des populations sauvages qui, chaque année, souffrent d'une disette prolongée, et souvent si dure qu'elle ne leur permet qu'à grand'peine d'attendre la saison qui leur rendra l'abondance. On ne s'étonnera donc point si, de part et d'autre, on a eu recours pour passer des temps difficiles à des expédients semblables; c'est une réflexion que j'ai eu plus d'une fois l'occasion de faire depuis plusieurs semaines, et tout récemment encore à propos de la lecture faite par M. Payen sur divers produits alimentaires obtenus des os du cheval, tissus gélatineux, graisse, huile comestible. C'est aussi sur une huile bonne à manger, également extraite des os, que je demande à l'Académie la permission de l'entretenir un moment. Il va sans dire que pour cette fabrication, comme pour toutes celles qui ont pour but d'utiliser des portions habituellement dédaignées de végétaux ou d'animaux, le parallélisme entre deux classes d'hommes si

différentes ne peut porter que sur des produits qui s'obtiennent sans l'intervention des réactifs chimiques, sans l'emploi de vases en métal, sans machine un peu compliquée; celui dont je parle n'exige rien de pareil, pas même l'usage de vases de terre pour chauffer l'eau, que bien souvent on porte à l'état d'ébullition en projetant dans l'auge en bois qui la contient quelques cailloux rougis au feu (1), le reste de l'outillage consiste en une méchante lame avec laquelle on hache et réduit en petits fragments les os longs dont on a d'abord mangé la moelle, laquelle, lorsque ces os ont appartenu à un grand animal, est assez copieuse et assez nourrissante pour qu'un seul suffise au repas d'une personne. L'observation est empruntée à la relation d'un voyage digne de toute notre attention, puisqu'il est le premier qui se soit fait de l'un à l'autre Océan, préparant ainsi la grande entreprise tout récemment achevée de l'établissement du chemin de fer du Pacifique.

» MM. Lewis et Clarke avaient été chargés en 1804 par le Gouvernement des États-Unis d'explorer le haut Missouri ainsi que les pays situés au delà des sources de cette rivière, au delà même des montagnes Rocheuses et jusqu'à la mer du Sud. Cette exploration n'exigea pas moins de trois années; au moment dont je parle, vers la fin de l'année 1805, nos voyageurs se trouvaient près de l'embouchure de la rivière Columbia dont le territoire est occupé par plusieurs tribus indiennes qui, ayant à peu près les mêmes habitudes, sont souvent désignées sous le nom collectif de têtes-plates, quoique chacune ait son nom particulier. Le 2 décembre un de leurs chasseurs avait tué un cerf Wapiti (*Elk* des Anglo-Américains) et il fut apporté au camp le lendemain. « C'était, dit le narrateur, le premier *Elk* que nous eussions tué depuis que » nous avions franchi les montagnes Rocheuses, et condamnés comme nous » l'étions depuis longtemps à ne vivre que de poisson, ce fut pour nous une » nourriture reçue avec la plus grande satisfaction. Après qu'on eut mangé » la moelle des os des jambes, notre Indienne hacha menu ces os (évidem-

---

(1) Les Assiniboines ont reçu d'Indiens appartenant à une autre nationalité ce nom, qui signifie *bouilleurs de pierres*, et qui leur a été donné à raison d'une invention qui leur permet d'improviser, en quelque lieu qu'ils se trouvent, une marmite propre à faire cuire la chair du bison qu'ils viennent de percer de leurs flèches. Ils creusent dans la terre de la prairie un trou de capacité suffisante pour contenir la quantité de viande jugée nécessaire d'après le nombre des mangeurs; ils tapissent ce trou de la peau dont ils viennent de dépouiller l'animal, et emplissent cette étrange chaudière d'eau qu'ils ont bientôt fait bouillir en y jetant des cailloux incandescents, la maintenant en cet état par le même moyen jusqu'à ce que la viande soit cuite à point.

» ment il ne s'agit ici que des extrémités) et, en les faisant bouillir, en obtint
» une pinte de graisse liquide supérieure même à la graisse solide de l'ani-
» nimal. » (*Travels up. the Missouri*, etc., etc., chap. XXI.) La pinte anglaise n'est, comme on le sait, que la moitié à peu près de l'ancienne pinte de Paris.

» Pendant que je tenais en main le livre d'où je tirais cette citation j'eus l'idée qu'il me fournirait aussi, peut-être, quelque renseignement sur une autre branche de l'industrie indigène relative non plus à l'alimentation mais à l'habillement, je veux dire sur le système de corroyage que M. Simonin a vu pratiquer par les Indiens des prairies qui, sans employer en apparence autre chose que la cervelle de l'animal, parviennent à donner à la peau du bison la souplesse et le moelleux d'une étoffe de laine. Dans ce dessein je parcourus successivement tous les sommaires placés en tête des chapitres, et trouvai enfin, sinon ce que je cherchais, du moins un procédé de préparation du cuir des grands ruminants pratiqué dans un autre canton, et essentiellement différent du premier. Je reviendrai bientôt sur ce procédé par lequel on se propose de rendre le cuir plus dur qu'il ne le deviendrait si on le laissait se dessécher naturellemeut, mais je dois auparavant ajouter quelque chose à ce qui a été déjà dit des façons que l'on donne aux cuirs destinés à rester souples. J'emprunterai ces détails à l'ouvrage de *M. Catlin:* « Lettres et Notes sur les mœurs et coutumes des Indiens de l'Amérique dn Nord » ; sa lettre VII, datée du confluent du Missouri et de la rivière de la Pierre jaune (*Yellow Stone Riv.*), a surtout rapport aux usages des *Corbeaux* et des *Pieds-Noirs* qui savent, il est vrai, préparer ces belles peaux garnies de leur toison dont parle M. Simonin, mais n'en font guère un objet d'exportation, celles que fournit le commerce aux villes des États-Unis, où elles sont connues sous le nom de *Buffalo-robes*, venant surtout des pays situés moins loin vers l'ouest. Chez ces Indiens, comme chez nos tanneurs, la première opération à laquelle on soumet la plupart des peaux a pour résultat d'en faire tomber le poil. Toute la différence dans les procédés consiste en ce qu'au lieu du bain de chaux, c'est un bain de forte lessive de cendres dans lequel les peaux sont maintenues quelques jours immergées. Le poil enlevé, on tend la peau soit sur un châssis, soit sur le sol, au moyen de piquets passant dans des trous pratiqués sur ses bords et enfoncés en terre de manière à la tenir bien également étirée; *elle reste ainsi pendant plusieurs jours pendant lesquels on la tamponne avec la cervelle*, puis on procède au raclage qui se pratique avec un os large aiguisé sur les bords, le plus souvent un omoplate, ou avec un outil en silex ayant à

peu près la forme d'une herminette, instrument sur lequel l'ouvrière agenouillée pèse de tout le poids de son corps. Cela fait, on détache la peau, et pendant qu'elle sèche on continue à la travailler à force de bras à la manière de nos corroyeurs jusqu'à ce qu'elle soit aussi moelleuse qu'elle peut le devenir. Ce travail est du département des femmes qui, dans ce cas comme dans presque tous les autres, sont chargées des ouvrages les plus rudes.

« La plupart de ces peaux, ajoute M. Catlin, sont cependant soumises » ensuite à une autre opération qui en augmente la valeur et les rend » d'un bien meilleur usage. Cette opération consiste à les *enfumer*, ce qui » se pratique de la manière suivante. On creuse en terre un trou au » fond duquel on dresse un feu alimenté par du bois mort, qui, en brû- » lant, donne très-peu de flamme et beaucoup de fumée. Au-dessus de ce » foyer on bâtit, avec quelques menues perches, une cage conique qu'on » recouvre d'un capuchon en cuir cousu sur les bords pour mieux s'op- » poser à l'échappement de la fumée. C'est sous cette cloche que l'on place » les peaux auxquelles on veut donner la dernière façon, et elles restent » ainsi au moins un jour exposées à cette fumée chaude qu'on a bien soin » d'entretenir. Elles ont, en sortant de l'étuve, une propriété précieuse » qu'elles n'avaient point en y entrant; elles peuvent être mouillées impu- » nément autant de fois qu'on le voudra, reprenant toujours en séchant » leur première souplesse. »

» Dans un passage précédent, M. Catlin, parlant des armes de ces mêmes Indiens, disait (lettre V) : « Leur bouclier est fait en peau de cou de bison » *enfumée* et endurcie au moyen d'une colle forte qu'on obtient de la corne » du pied de la bête », ce qui ferait d'abord supposer que l'enfumage n'est pas réservé aux seuls cuirs qui doivent rester souples. En y réfléchissant cependant, je me suis demandé si, dans le feu qu'on allume lorsqu'il s'agit de faire un bouclier, la fumée qui se produit est considérée comme ayant quelque importance, et j'en suis venu à croire que le procédé opératoire des *Pieds-Noirs* pourrait bien ne différer en rien d'essentiel de celui qui était en usage parmi les *Shoshonees*, et que Lewis et Clarke nous ont fait connaître à peu près dans ces termes :

« Leur bouclier est une pièce de cuir de bison de forme circulaire ayant » de 2 pieds 4 pouces à 2 pieds 5 de diamètre.... Le cuir de bison sec est » toujours à l'épreuve de la flèche, mais les Shoshonees sont convaincus » que, pour être parfait, un bouclier doit avoir été fabriqué avec certaines » cérémonies mystérieuses, qui commencent toujours par un banquet au-

» quel prennent part les principaux guerriers et, comme de raison, quelque » sorcier (1). Le repas fini, on creuse en terre un trou de diamètre égal à » celui que doit avoir le bouclier; on place au fond des pierres rougies » au feu, sur lesquelles on verse ensuite de l'eau qui se convertit en une » vapeur brûlante. La peau de bison, qu'on a laissée de toute sa grandeur, » peau qui doit être celle d'un mâle âgé de deux ans qu'on aura eu soin » de ne pas laisser sécher depuis le moment où elle a été enlevée à l'animal, » est alors étendue au-dessus de la fosse brûlante et tirée en sens opposé » par autant de mains qui peuvent en saisir les bords; bientôt le poil qui » est tourné en dessus se détache aisément et est enlevé par poignées. Le » cuir, cependant, se contracte progressivement, et c'est seulement lors- » qu'il est réduit aux dimensions que doit avoir le bouclier que s'arrête » la première partie de l'opération; la seconde consiste à l'étendre sur un » cuir bien lisse, préparé à la manière du vélin, contre lequel on l'applique » fortement en le piétinant avec les pieds nus. Cette dernière partie de la » fabrication, à laquelle prennent part successivement tous les conviés, » dure quelquefois plusieurs jours; après quoi le bouclier est remis so- » lennellement à son propriétaire et déclaré parfait. »

» Il me semble que cette description est complétée par l'indication de M. Catlin et fait comprendre l'usage de la colle forte dont Lewis et Clarke n'ont point parlé. Elle est nécessaire pour faire comprendre l'adhésion des deux cuirs, qui n'a pas pour effet d'augmenter seulement l'épaisseur de la rondache: la peau exposée au feu, en devenant à la fois plus épaisse et plus dure, a perdu nécessairement quelque peu de son élasticité; la peau parcheminée lui rend ce qui pouvait lui manquer à cet égard, et elle devient dès lors plus propre à résister à un choc qui, sans cela, tendrait à rompre l'arme.

---

(1) Le bouclier est pour tous ces Indiens d'une telle importance, qu'on n'a point lieu de s'étonner qu'on ait cru devoir en entourer la fabrication de quelques pratiques religieuses ou au moins d'un certain mystère. M. Hunt, qui, vers l'année 1811, fut aussi envoyé, par terre, des bords de l'Atlantique vers l'autre Océan, mais qui traversa les montagnes Rocheuses en un autre point que Lewis et Clarke, eut l'occasion d'assister à une réception solennelle qu'on faisait dans un village d'Aricaras à une troupe de guerriers qui revenaient vainqueurs. Ceux-ci se présentaient dans leur plus bel appareil de guerre et armés d'ailleurs assez diversement : « quelques-uns, dit le narrateur, avaient un fusil, d'autres l'arc et la flèche, plusieurs le casse-tête; *tous avaient un bouclier de cuir de bison*, pièce d'un usage général parmi les Indiens des prairies qui, dans ces vastes plaines, ne peuvent profiter du couvert des forêts, pas même de l'abri que peuvent présenter des arbres isolés. » (IRVING : *Astoria*. Paris, 1836; in-8°, p. 154.)

» L'expédition si pénible dirigée par MM. Lewis et Clarke eut, personne aujourd'hui ne l'ignore, le succès que s'en promettait le Gouvernement qui l'avait ordonnée, et a eu pour résultat final l'établissement de ce chemin de fer, qui permet de franchir dans un temps comparativement très-court et presque sans fatigue l'immense espace compris entre les deux mers. La relation de ce premier voyage cependant reste pour l'ethnologiste, ainsi qu'on en peut juger par les emprunts que nous venons d'y faire, un répertoire dans lequel il trouvera, sur les habitudes et l'industrie des indigènes, des indications d'autant plus précieuses que bientôt ces peuples auront disparu de la surface du globe. Parmi les renseignements qu'on en peut tirer, qu'il nous soit permis de faire remarquer que quelques-uns prennent des circonstances dans lesquelles nous nous trouvons aujourd'hui un intérêt particulier. J'ai, en commençant cette Note, indiqué une des ressources alimentaires auxquelles ont recours les *peaux-rouges* que le besoin a rendus industrieux; en la terminant, je dirai deux mots des épreuves qu'ont rencontrées les hommes de race blanche une fois engagés dans ces pays sauvages, et de la manière dont ils ont su les surmonter. On savait bien au départ qu'il ne fallait pas songer à emporter des vivres pour tout le voyage, et l'on comptait sur les produits de la chasse; mais on eut à traverser de vastes étendues de pays dans une saison où la chasse n'y donnait rien. Le bison manquant, on eut recours à la viande de cheval, qui fut acceptée sans difficulté; puis, celle-ci venant à manquer, il fallut en venir à la chair de chien, heureux encore quand on put s'en procurer. Ce ne fut pas d'ailleurs sans avoir à vaincre bien des répugnances. « Cependant, remarque le narrateur, des expériences répétées nous fournirent la preuve que nos hommes, exténués par les fatigues et le manque de vivres, ne reprenaient jamais plus tôt leurs forces et leur embonpoint que lorsqu'ils avaient été quelque temps à ce régime. » Ce fait demeura si bien établi que, moins de cinq ans après, dans une nouvelle expédition due cette fois à l'initiative d'un simple particulier, dans celle que M. Astor envoyait par terre vers l'établissement commercial qu'il voulait fonder sur le Pacifique, à l'embouchure de la rivière Columbia, dès que le besoin de provisions fraîches commença à se faire sentir, les chevaux étant rares et chers dans le premier village indien où l'on s'arrêta, on n'hésita pas à y faire emplète d'un grand nombre de chiens destinés à être mangés (1). »

(1) Irving : *Astoria*. Paris, 1836, in-8°, p. 122. Des chiens d'une race particulière étaient, chez ces Indiens (des Aricaras) et chez beaucoup d'autres, élevés et engraissés comme animaux de boucherie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours pour le grand prix des Sciences physiques (question des phénomènes génésiques qui précèdent le développement des animaux).

MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard, Coste, Dumas réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Robin, Brongniart.

L'Académie décide que la Commission précédente sera chargée également de juger le concours pour le prix Bordin (question relative à l'anatomie comparée des Annélides).

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours pour le prix Poncelet.

MM. Liouville, Delaunay, Morin, Chasles, Combes réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Bertrand, Serret, Bonnet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

AÉROSTATION. — *Du moyen de produire à volonté, à bord des aérostats, un excédant de force ascensionnelle pour opérer des montées et des descentes partielles; par* **M. Bouvet.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Dans la Communication que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie des Sciences, dans sa dernière séance, sur la combinaison du ballon à gaz et de la Montgolfière, j'ai montré que si v représente le volume de gaz perdu, P le poids de l'air, p le poids du gaz, la quantité de force ascensionnelle perdue est représentée par

$$v(P-p),$$

et j'ai montré aussi que, pour compenser cette perte, il faut produire la

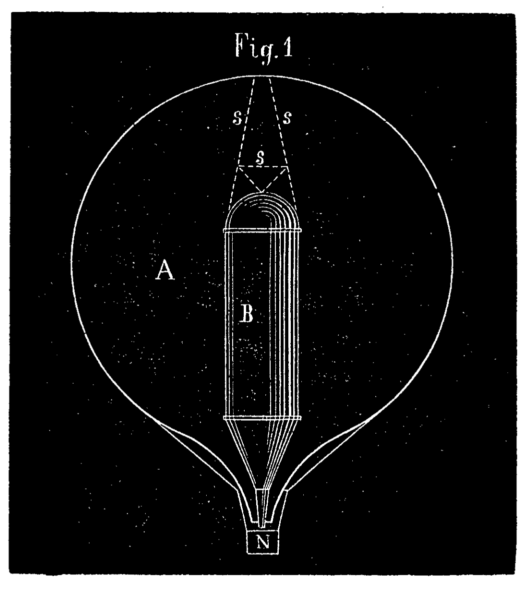
dilatation du volume restant d'une quantité v'

$$v' = \frac{v(P-p)}{P};$$

enfin, par le calcul, j'ai prouvé que la combustion d'une quantité de gaz représentant une perte de 1 gramme de force ascensionnelle, représente un accroissement de 122 grammes de cette même force. Un calcul analogue montrerait que la combustion de 1 gramme de gaz d'éclairage produit 170 grammes de force ascensionnelle.

» Voici maintenant la description des deux dispositifs destinés à réaliser les avantages qu'indiquent les chiffres ci-dessus.

» *Dispositif n°* 1 (*fig.* 1). — A est un ballon sphérique ordinaire; B est un ballon intérieur, de forme cylindroconique, ouvert seulement à sa base.

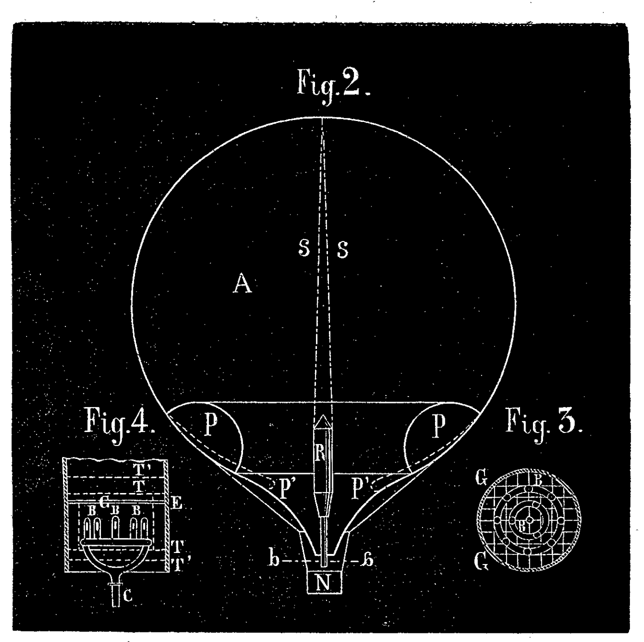


A Ballon sphérique.
B Montgolfière.
N Nacelle où se trouve le foyer.
SS Suspentes pour maintenir verticale la montgolfière.

Au départ, ce ballon B est complétement vide, ses parois se touchent, mais au fur et à mesure il se perd du gaz, et, par suite, de la force ascensionnelle; alors on introduit de l'air qu'on échauffe à l'aide d'un foyer à gaz en tout semblable à celui qui est décrit pour le dispositif n° 2. Ce ballon B, dont la capacité est de 150 mètres environ, remplit ici le double office de poche d'air et de Montgolfière. En combinant les actions si différentes

de ces deux organes réunis en un seul, on voit qu'on peut, soit obtenir un certain échauffement du gaz du ballon, pour augmenter même la force primitive, soit, à un moment donné, faire arriver de l'air froid pour refroidir le gaz et opérer une descente partielle ou trouver des courants favorables. Mais cette disposition présente le grave inconvénient d'échauffer les mélanges détonants qui se forment par endosmose à l'intérieur de B, malgré la construction spéciale du foyer; il y a là un danger qu'il convient d'éviter. Ces considérations, qui résultent des observations que M. Dumas a bien voulu me faire, m'ont conduit à adopter le dispositif n° 2.

» *Dispositif n°* 2 (*fig.* 2, 3, 4). — Dans cette disposition, la poche d'air est séparée de l'appareil destiné à échauffer le gaz du ballon.



A Ballon sphérique.
B Becs de gaz du foyer.
C Conduit qui mène le gaz au foyer.
E Enveloppe du foyer.
G Grillage pour répartir le calorique dégagé par le foyer.

P Poche d'air gonflée.
P' Poche d'air pliée.
R Appareil réchauffeur.
SS Suspentes pour maintenir le réchauffeur dans une position verticale.
ab Ligne de coupe des *fig.* 3 et 4.

» A est le ballon ordinaire, P la poche d'air qui, lorsqu'elle est vide, se replie en P'; gonflée, elle prend la forme d'un anneau, et par sa position à la partie basse, elle augmente la stabilité de l'aérostat. R est l'appareil réchauffeur, à parois métalliques, qui descend jusqu'à la nacelle où se trouve le foyer que la *fig.* 3 représente en plan et la *fig.* 4 en coupe verticale.

» Au départ, la poche P est repliée en P′, mais R est plein d'air; pour éviter sa déformation, on maintient, à l'aide de la pompe, un léger excès de pression. Cet appareil R étant métallique, il ne s'y forme pas de mélanges détonants; le foyer, formé par une couronne de becs de gaz à courant d'air forcé, réglé chaque fois par une clef, est entouré d'une double enveloppe T et T′ de toile métallique, qui met en garde contre toute chance d'incendie et d'explosion. Ce dispositif a cet avantage sur le précédent, qu'il permet, par le réchauffeur R, de produire l'augmentation de volume v' pour compenser la perte de force ascensionnelle, et d'introduire dans la poche P la quantité d'air froid $v - v'$, de telle sorte que, tout en conservant la même force ascensionnelle, on maintient le ballon constamment plein. C'est là une condition essentielle pour faire durer les enveloppes et aussi pour les aérostats qu'on essayera de diriger. J'ajoute que le réchauffeur R et ses accessoires pèsent 15 kilogrammes au maximum.

» Voici, en terminant, quelques considérations sur cet appareil réchauffeur, qui, employé dans les ballons dirigeables, y fonctionnera comme le condenseur des machines à vapeur.

» J'admets d'abord qu'on emploiera le moteur à air dilaté par la combustion du gaz, comme je l'ai précédemment proposé. Avec la vapeur d'échappement d'un moteur à vapeur, on obtiendrait le même résultat.

» Un moteur de 6 chevaux, force nominale, consomme 5 mètres cubes de gaz par heure. Les gaz brûlés qui sortent du cylindre, après qu'ils ont produit leur effet mécanique utile, entraînent une quantité de calorique égale à $6975 \times 5 = 34875$ calories, dont il faut déduire les quantités de chaleur perdues de différentes façons (eau vaporisée pour refroidir le cylindre, $1^{kg},500 - 637 = 955^{c},5$, et le double au moins de cette quantité de chaleur perdue par les autres organes), soit environ 3000 calories, il reste 31875 calories à utiliser, qu'on perd habituellement dans l'air si on les fait arriver *en tout ou en partie* dans le réchauffeur. Ils y remplaceront le foyer; 31875 représentent la combustion de $\frac{31875}{12500} = 2^{kg},55$ de gaz. Chaque kilogramme de gaz pouvant compenser 170 kilogrammes de force ascensionnelle, on voit que la quantité qu'il sera possible de compenser, par heure, sera représentée par $170 \times 2^{kg},55 = 433^{kg},50$, et cela sans rien coûter.

» Ce chiffre est un chiffre théorique, mais on peut en conclure qu'un ballon de 4000 mètres cubes, ayant un moteur consommant 5 mètres cubes par heure, pourra faire fonctionner le réchauffeur sans rien dépenser, tandis

que, dans des conditions ordinaires, il faudrait consommer 2 et même 3 mètres cubes pour obtenir le même résultat. Je ne crois donc pas me tromper, en disant que ce réchauffeur fonctionnera comme le condenseur de Watt, et permettra de réaliser une économie de 30 à 40 pour 100 sur la dépense du moteur. »

MÉTÉOROLOGIE. — *De la périodicité du temps, réglée d'après les indications fournies par les phases de la Lune qui suit celle de l'équinoxe.* Note de M. **Bézard de Wouves**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Delaunay, Laugier.)

« *Conclusion.* — Je crois pouvoir formuler les règles suivantes :

» 1° Division du temps en deux époques, qui prennent date aux équinoxes, 21 mars et 21 septembre;

» 2° Durée de chaque époque : six Lunes ou périodes lunaires;

» 3° Dans chaque époque, trois Lunes d'augment et trois Lunes de décroît;

» La Lune qui commence, après celle de l'équinoxe, règle par chacune de ses phases la périodicité du temps pendant la durée de l'époque;

» 5° Le temps qui se produit aux phases de cette Lune se reproduit aux mêmes phases des cinq Lunes suivantes, en augmentant ou décroissant, selon que l'on est dans la période d'augment ou dans la période de décroît. »

M. H. **Gouilly** adresse une Note relative à un procédé qui peut servir à déterminer la direction suivie par un aérostat et sa vitesse dans l'espace.

(Commissaires : MM. Morin, Delaunay, Dupuy de Lôme.)

M. **Berger** appelle l'attention de l'Académie sur une circulaire ayant pour but la création d'un prix de 50000 francs, pour celui qui trouverait et ferait appliquer, soit dans l'armée, soit dans la garde nationale ou dans un corps franc reconnu par le Ministre de la Guerre, un système d'abri mobile satisfaisant aux conditions suivantes : 1° résister à la balle du fusil Chassepot; 2° abriter facilement quatre hommes; 3° être muni de deux meurtrières au moins; 4° se démonter en quatre ou cinq parties, pouvant être portées par autant de soldats; 5° tenir lieu de tentes-abris et remplacer ainsi les tentes actuellement en usage dans l'armée.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'art militaire.)

M. **Brachet** soumet au jugement de l'Académie un projet de canon, porté sur un chariot blindé.

(Renvoi à la même Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** donne lecture de la dépêche suivante, adressée à M. le Président de l'Académie par M. le Directeur général des lignes télégraphiques :

« Paris, le 16 décembre 1870, 1h25m du soir.

» D'après une dépêche du 3, que je reçois de M. Steenackers, le ballon *le Volta,* monté par *M. Janssen,* est tombé près de Saint-Nazaire, sans accident. Je suis heureux de vous transmettre cette excellente nouvelle. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *La Seine : Études sur le régime de la pluie, des sources, des eaux courantes; applications diverses à l'art de l'Ingénieur et de l'Agriculture; par* M. **Belgrand** (1).

» Le public s'est vivement préoccupé, pendant le siége de Paris, des crues de la Seine et de la Marne; il n'est donc pas hors de propos de faire connaître le régime de ces deux rivières et des autres cours d'eau du bassin du fleuve parisien. Je m'occupe de ces recherches depuis 1832, et de nombreux Mémoires, publiés dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, le *Bulletin* des Sociétés Géologique et Météorologique de France, établissent d'une manière certaine la priorité de mes travaux sur ceux des ingénieurs et autres savants qui, longtemps après moi, se sont engagés dans la même voie. L'un de ces Mémoires a été présenté, en 1847, à l'Académie des Sciences.

» Ces études sont résumées dans deux volumes, dont l'un a été imprimé aux frais de la ville et présenté à l'Institut par M. Dumas, le 16 mai 1870 (2).

» L'autre est le manuscrit que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et je ne sais quand il pourra être imprimé; les circonstances où nous nous trouvons ne se prêtent guère à une publication scientifique. J'y joins un exemplaire de tous les Mémoires publiés par moi jusqu'à ce jour sur le même sujet.

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait inséré en entier dans le *Compte rendu*.

(2) *La Seine : Le bassin parisien aux âges antéhistoriques.*

» Je ne reviendrai pss sur ce que j'ai dit de l'orographie du bassin de la Seine (1). Quoique ce bassin soit un pays de plaines, il change d'aspect, pour ainsi dire, à chaque étape du voyageur qui le parcourt, et cette variété si singulière, si rare dans les pays plats, il la doit à la variété non moins grande des formations géologiques qui l'occupent; on verra, par le résumé qui suit, que ces contrastes, dus à la nature des terrains, ne sont pas moins remarquables en ce qui concerne la composition des eaux de source, le régime des eaux courantes et les divers produits que l'agriculture tire du sol.

» *De la pluie.* — Les objets principaux de ces études étant les eaux courantes, les sources et l'agriculture, j'ai dû faire connaître d'abord la loi de la répartition des eaux pluviales à la surface du bassin.

» Il pleut beaucoup sur les bords de l'Océan; cette première ligne de maxima, correspondant aux côtes de Normandie, est peu intéressante, puisqu'elle est sans action sur les crues du fleuve. L'uniformité d'altitude des plateaux depuis l'Océan jusqu'au pied de la chaîne de la Côte-d'Or détermine une décroissance sensible de la pluie; il y a une ligne de minima presque parallèle au rivage de la Manche qui s'écarte peu de la vallée d'Oise. A la Champagne humide correspond une ligne de maxima qui suit le pied de la chaîne de la Côte-d'Or; puis il y a une décroissance brusque vers la partie basse de cette chaîne; mais à mesure qu'on s'élève sur les pentes de la basse Bourgogne et du Morvan, la pluie augmente jusqu'à la ligne de faîte.

» Voici les hauteurs moyennes annuelles de pluie constatées à la surface des divers bassins des grands affluents du fleuve :

	mm
Bassin d'Yonne	782,8
» de la Seine proprement dite	684,3
» de la Marne	781,0
» de l'Aisne	522,0
» de l'Oise	583,0
Moyenne générale	708,4

» Le maximum de hauteur de pluie correspond à deux stations du Morvan, le Haut Follin et les Settons (altitudes 902 et $596^m,68$).

La moyenne annuelle pour ces deux stations est	1750^{mm}
Le minimum se trouve, à Venette, près Compiègne (altitude 41 mètres), moyenne	438
La moyenne des huit pluviomètres de Paris donne	556

(1) *Le bassin parisien aux âges antéhistoriques*, p. 49 et suivantes.

» Ces moyennes sont un peu faibles, parce que, depuis 1857, nous subissons des sécheresses sans exemple depuis plus de deux cents ans; aussi notre moyenne pour Paris est de 556 millimètres, tandis que celle qui résulte des observations de l'Observatoire de Paris depuis 1816 est de $575^{mm},59$.

» Je fais graver chaque année, depuis huit ans, les hauteurs de pluie constatées à des stations d'observations dont le nombre s'élève aujourd'hui à plus de cent. Au bas de la feuille correspondant à un bassin figure la courbe des variations de niveau du cours d'eau principal. On trouvera au dossier un exemplaire de chacune de ces feuilles.

» Leur examen fait reconnaître immédiatement deux lois fort importantes. Les pluies qui produisent les crues des affluents de la Seine sont toujours des pluies générales dues *à une action atmosphérique* qui se fait sentir, à deux ou trois jours d'intervalle, non-seulement sur toutes les parties du bassin de la *Seine*, mais encore sur les bassins de la *Loire*, de la *Saône* et de la *Meuse*; ainsi, quoique nous soyons séparés aujourd'hui du reste du monde, de ce qu'il est tombé des pluies suffisantes pour produire une crue à Paris, nous sommes en droit de conclure que le même phénomène s'est produit sur les bassins voisins et que la Loire, la Saône et la Meuse sont également en crue.

» Les pluies tombées de juin à octobre ne profitent aux cours d'eau que dans les années excessivement humides. Les crues sont habituellement dues à des pluies tombées de novembre à mai (loi déjà indiquée par Dausse).

» *De la perméabilité du sol.* — J'ai indiqué sur la carte générale du bassin de la Seine jointe au dossier les *terrains perméables* par des rayures, les *terrains imperméables* par des teintes plates.

« Voici les caractères les plus frappants de ces deux sortes de terrains. Lorsque le sol est franchement perméable, *le débouché mouillé des ponts construits sur le thalweg des vallées* où il n'existe pas de sources *est toujours égal à zéro*. J'ai constaté le fait sur des vallées qui ont jusqu'à 300 kilomètres carrés de superficie.

» Les vallées les plus profondes forment drain et attirent toutes les eaux pluviales absorbées, le reste du sol reste sec et aride; *les cours d'eau sont donc très-rares*.

» Les eaux pluviales passant par les sources avant d'arriver aux thalwegs, les crues de ces rares cours d'eau s'élèvent très-lentement et descendent de même, *et sont par conséquent de très-longue durée*, de quinze jours au moins.

» Les parties du bassin de la Seine où ces caractères essentiels des terrains perméables ont été constatés sont les *terrains oolithiques* de la Bourgogne, la *craie blanche* de la Champagne et de la Normandie, les *sables et calcaires tertiaires* du Soissonnais, du Vexin, du Valois, etc., le *sable de Fontainebleau* et le *calcaire de Beauce*, les *alluvions* des vallées. Ces terrains occupent une surface de 59 210 kilomètres carrés.

» Lorsque le sol est imperméable, une grande partie des eaux pluviales ruisselle à la surface du sol et afflue très-rapidement aux thalwegs. Le débouché mouillé des ponts est donc très-grand; en divisant ce débouché par la surface des versants situés en amont, *on a le débouché kilométrique* qui s'élève jusqu'à $1^m,50$.

» En temps de pluie, le thalweg de chaque pli de terrain devient un ruisseau : *les cours d'eau sont donc extrêmement nombreux*. Les eaux s'écoulant à la surface du sol, arrivent aux thalwegs avec une grande rapidité; par conséquent, *les crues des cours d'eau sont très-violentes, mais de très-courte durée*, rarement de plus d'un ou deux jours.

» Ces caractères essentiels des terrains imperméables ont été constatés dans les *granites et terrains paléozoïques* du Morvan, le *lias* de l'Auxois et de Langres, le *terrain crétacé inférieur* de la Champagne humide et du pays de Bray, les *argiles* du Gâtinais, les *argiles à meulière* de la Brie et de Satory, les *argiles* des sources de l'Eure.

» Ces terrains occupent dans le bassin de la Seine une surface de 19440 kilomètres carrés.

» Les rares cours d'eau des terrains perméables étant alimentés uniquement par des sources coulent toujours à pleins bords et sont bordés de prairies humides et même de marais tourbeux (1); les fonds de vallée des terrains imperméables balayés par des crues violentes sont au contraire remarquablement sains et bien drainés naturellement.

» J'appelle *torrents* les cours d'eau des terrains imperméables, et *cours d'eau tranquilles* ceux des terrains perméables.

» *Des sources.* — Les limites de ce résumé ne me permettent pas d'entrer dans de grands détails sur l'étude très-complète des sources du bassin de la Seine, que j'ai dû faire avant de commencer les travaux des dérivations de la Dhuis et de la Vanne.

» Ces sources se divisent en trois classes.

---

(1) Voir *le Bassin parisien aux âges antéhistoriquee,* pages 127 et suivantes.

» 1° Les sources des terrains imperméables qui sont sans importance et dont je ne parlerai point ici.

» 2° Les sources des terrains perméables qui jaillissent toujours au fond des vallées les plus profondes, le long des rares cours d'eau de cette sorte de terrain. Ces sources sont souvent énormes : telles sont celles de la Vanne.

» 3° Les sources qui jaillissent à la ligne de contact d'un terrain imperméable et d'un terrain perméable qui le recouvre. Ces sources, ordinairement très-nombreuses, jaillissent aussi bien à flanc de coteau qu'au fond des vallées.

» Trois cents sources environ ont été essayées au moyen de l'hydrotimètre, et se classent ainsi par ordre de pureté :

		Titres hydrotimétriques.			
1°	Sources des granites du Morvan	de	2°,0	à	7°,0
2°	» du terrain crétacé inférieur de la Champagne	de	7,0	à	12,0
3°	» du sable de Fontainebleau. Bord des vallées de la Beauce, plateaux de la Brie	de	6,0	à	22,0
4°	» de l'arkose des bords du Morvan	de	11,0	à	19,5
	» de la craie blanche. Champagne	de	12,0	à	17,8
5°	» de la craie marneuse. Champagne, Normandie	de	14,50	à	22,0
6°	» du calcaire à Entroques. Bourgogne	de	16,90	à	21,5
7°	» de la craie blanche recouverte de terrains tertiaires. Champagne. Vallée d'Eure	de	17,0	à	27,5
	» du calcaire de Beauce. Beauce	de	17,0	à	25,0
	» des calcaires oolithiques durs. Bourgogne	de	17,5	à	26,0
8°	» des marnes vertes, partie non gypsifère. Brie pouilleuse.	de	19,6	à	30,0
9°	» de l'argile plastique. Bassin de la Marne à l'aval d'Épernay	de	20,0	à	35,0
10°	» des calcaires oolithiques marneux. Bourgogne	de	21,5	à	34,0
11°	» des terrains tertiaires compris entre les marnes vertes et l'argile plastique. Brie, Valois, Vexin	de	21,5	à	46,0
12°	» du lias. Auxois	de	27,5	à	120,0
13°	» des marnes vertes, partie gypsifère. Brie entre Meulan et Chateau-Thierry. Banlieue de Paris	de	23,0	à	155,0

» Les sources des nos 1, 2, 3, etc., 10 sont propres à tous les usages domestiques, et ne contiennent en dissolution, pour ainsi dire, que du carbonate de chaux.

» Pour les besoins d'une grande ville comme Paris, on peut prendre, presque sans choisir, celles des sources nos 1, 2, 3, 4, 5 et 6 qui sont les plus

convenablement placées. Dans les nos 7, 8, 9 et 10, il faut choisir, beaucoup de sources étant trop chargées de calcaire, et ayant la propriété de faire des incrustations dans les conduites.

» Les sources des nos 11, 12 et 13 sont très-chargées de sulfate de chaux, et sont pour la plupart impropres aux usages domestiques. Malheureusement, presque toutes les sources de la banlieue de Paris rentrent dans ces trois genres; la grande lentille de terrain gypsifère s'étend de Meulan à Château-Thierry, de sorte que, pour avoir des eaux de bonne qualité, on a dû s'éloigner beaucoup de Paris et se rapprocher de la limite de la Champagne et de la Brie.

» J'ai constaté, par de nombreuses expériences, que les eaux sont incrustantes lorsque leur titre hydrotimétrique, correspondant au carbonate de chaux, dépasse 20 degrés (1).

» *Des eaux courantes.* — Par décision ministérielle du 3 février 1854, j'ai été chargé du service hydrométrique du bassin de la Seine. Les variations de niveau des cours d'eau de chaque terrain sont recueillies à un grand nombre de points du bassin et gravées tous les ans sur deux feuilles. J'ai joint au dossier un exemplaire de toutes ces publications.

» Sur la première feuille, j'ai fait ressortir le contraste qui existe entre les crues violentes et de courte durée des cours d'eau des terrains imperméables, et celles des cours d'eau des terrains perméables qui montent lentement et descendent de même, et sont par conséquent de très-longue durée. Le degré de limpidité des cours d'eau de chaque terrain est indiqué par des teintes.

» Les variations de niveau des grands cours d'eau sont gravées sur la deuxième feuille, et l'on reconnaît immédiatement en l'examinant que les crues des affluents torrentiels passent les premières sous les ponts de Paris, qu'elles donnent toujours le maximum de la crue du fleuve, mais que les crues des affluents tranquilles qui passent quelques jours après soutiennent celle du fleuve et augmentent sa durée.

» Pour chaque terrain, les courbes des variations de niveau affectent des formes particulières très-nettes : ainsi les courbes des crues de la Seine, de l'Ource, de l'Aube, de l'Ornain, de la Saulx, qui coulent dans les terrains

(1) Le titre hydrotimétrique des eaux de la Dhuis, qui est de 23 degrés aux sources, est réduit à 20 degrés en arrivant à Paris, après un parcours de 130 kilomètres. Les eaux de rivière perdent un peu plus. En 1858, après une longue sécheresse, j'ai reconnu que les affluents de la Seine perdaient en route une partie de leur carbonate de chaux, et que leur titre hydrotimétrique aboutissait à 18 degrés.

oolithiques, se ressemblent entre elles, mais sont très-différentes de celles de la Sommesoude qui coule dans la craie, ou du Cousin qui coule dans le granite.

» *Lois qui régissent les crues des cours d'eau.* — J'ai cherché à formuler les lois qui régissent les crues des cours d'eau. Lorsque le bassin est en grande partie imperméable, comme celui de la Loire, les crues étant très-violentes, mais de très-courte durée, la crue du fleuve cesse de s'accroître à partir d'un certain point, parce que la crue de l'affluent est toujours passée lorsque celle du fleuve arrive au confluent. Il en résulte que la portée des plus grandes eaux connues est une constante à partir de ce point, et que les crues extraordinaires sont presque toujours dues à un phénomène météorologique unique, agissant sur une partie restreinte du bassin. Ainsi l'on admet assez généralement que la portée des plus grandes crues connues de la Loire, depuis le bec d'Allier jusqu'à la mer, est de 10000 mètres cubes par seconde, et ces crues sont produites, tantôt par les affluents supérieurs, l'Allier et la Loire, tantôt par les affluents moyens, le Cher et la Vienne, tantôt par les affluents inférieurs, la Vienne et la Maine. Ces crues désastreuses sont donc assez fréquentes.

» Lorsque les terrains perméables sont très-dominants, comme dans le bassin de la Seine, les crues sont de très-longue durée; il s'ensuit non-seulement que la portée de la crue du fleuve s'ajoute à celle de chaque affluent, mais encore que les portées de plusieurs crues, se succédant à quelques jours d'intervalle, s'ajoutent les unes aux autres. La crue du fleuve va donc en augmentant depuis les sources jusqu'à la mer, et il faut plusieurs crues des affluents, passant l'une après l'autre à de courts intervalles, pour produire une crue extraordinaire. Ainsi la plus grande crue connue de la Seine, celle de 1658, est due à deux crues des affluents; celle de 1740, à cinq crues; celle de 1802, la plus grande du siècle, à quinze crues successives. Ces phénomènes sont donc extrêmement rares.

» Une première crue des affluents produit trois à quatre jours de croissance à Paris; puis le fleuve reste étal ou décroît lentement; une seconde crue, qui passe quelques jours après, fait encore croître le fleuve pendant trois à quatre jours, et ainsi de suite. En comptant le nombre des jours de croissance des crues anciennement observées à Paris, on peut donc facilement se rendre compte du nombre des crues des affluents qui les ont produites.

» Citons, comme exemple, la crue qui passe en ce moment à Paris. Le 24 octobre, la Seine marquait $0^{m},20$ à l'échelle du pont d'Austerlitz; une

première crue des affluents torrentiels la fait monter, le 5 novembre, à $1^m,50$. Soutenue par les affluents tranquilles, elle décroît très-lentement; le 15, elle marque encore $1^m,10$, lorsqu'une deuxième crue des affluents la porte, le 16, à $1^m,40$; elle se maintient à ce niveau jusqu'au 25. Une troisième crue des affluents l'élève, le 27, à $1^m,70$, niveau qu'elle conserve les 28, 29 et 30; puis elle décroît jusqu'au 13 décembre. Une quatrième crue des affluents l'élève, le 16, à 2 mètres, niveau qu'elle conserve jusqu'au 18, et enfin une cinquième crue la fait monter, le 21, à $2^m,90$. Ainsi cette crue, d'une très-médiocre hauteur, a été produite par cinq crues des affluents.

» J'ai choisi un certain nombre d'affluents à versants imperméables sur lesquels on fait des observations, et j'ai reconnu empiriquement qu'en multipliant par 2 la montée moyenne d'une crue de ces torrents, on obtenait avec une approximation suffisante la montée correspondante à Paris; j'annonce ainsi la hauteur approximative d'une crue deux ou trois jours à l'avance.

» Le fleuve n'a éprouvé qu'une seule crue extraordinaire, celle de 1802, dans le cours du XIX^e^ siècle, qui est un siècle sec. En revanche, les basses eaux extrêmes y sont très-fréquentes. Au XVIII^e^ siècle, la Seine n'est descendue que dans huit années et pendant quarante jours au-dessous du zéro de l'échelle du pont de la Tournelle qui correspond aux basses eaux de 1719. Le nombre d'années où le fait a été constaté de 1800 à 1865 est de 23 et le nombre de jours de 1251; c'est surtout dans les dernières années, de 1857 à 1870, que la sécheresse a été remarquable. On ne trouve rien de semblable en remontant en arrière jusqu'au commencement du règne de Louis XIII.

» *Débouché mouillé des ponts.* — Mes observations permettent de calculer facilement le débouché mouillé des ponts des vallées de moins de 100 kilomètres carrés de superficie. Si le sol est très-perméable, comme celui des terrains oolithiques de la Bourgogne, de la craie blanche de Champagne, du sable de Fontainebleau et du calcaire de Beauce, etc., le débouché kilométrique mouillé est toujours égal à zéro, et s'il n'existe pas de sources dans la vallée, on peut la franchir avec une route, un canal, un chemin de fer, sans y construire de pont.

» Si le sol est imperméable, comme celui du Morvan (granite), de l'Auxois (lias), de la Champagne humide (terrain crétacé inférieur), le débouché kilométrique mouillé varie de $0^m,50$ à $1^m,50$; quelque petite que soit la vallée, elle ne peut être traversée par aucune voie de communica-

tion sans un pont, et pour certains terrains comme le lias, une vallée de 100 kilomètres carrés exigerait une arche presque aussi grande qu'une de celles du pont de la Concorde.

» Il n'est pas possible de fixer de règle pour les grands bassins; mais, d'après ce qui précède, on voit qu'à vitesse égale de l'eau le débouché mouillé des ponts croît dans les terrains perméables, depuis les sources jusqu'à la mer, tandis que dans les terrains imperméables, à partir du point ou la portée des plus grandes eaux connues est constante, le débouché mouillé des ponts tend lui-même a être constant.

» *Questions diverses.* — Les limites dans lesquelles je dois resserrer ce Mémoire ne me permettent pas de discuter différentes questions dont j'ai donné les solutions. Je renvoie donc au texte même des différents Mémoires ci-joints pour tout ce qui concerne la construction des grands réservoirs et des digues, la défense des berges par les plantations, le règlement des usines, les eaux courantes considérées comme eaux potables, les variations de température de l'eau dans les réservoirs, les aqueducs et les conduites, et j'arrive à la partie de mon ouvrage qui intéresse l'agriculture.

» *Agriculture. Parties du bassin fertilisées par la boue diluvienne.* — J'ai démontré dans le premier volume de cet ouvrage que le relief actuel du bassin de la Seine était le résultat d'une immense érosion diluvienne (1). Les eaux courantes ont laissé derrière elles sur certaines parties, de grands plateaux tout unis, dépourvus de pente, comme ceux de l'Auxois, du Gâtinais, de la Brie, du Valois, de la Beauce, du Vexin, du Soissonnais, du pays de Caux, et alors elles ont abandonné à la surface du sol une épaisse couche de limon (2). D'autres parties du bassin sont disposées en pentes plus ou moins fortes, comme la basse Bourgogne, ou en plaines ondulées couvertes de basses collines, comme la Champagne, et alors, quoique le sol ait été recouvert par les eaux limoneuses comme les parties plates du bassin, la boue diluvienne n'a pu s'y déposer. C'est un phénomène bien connu des ingénieurs; le limon en suspension dans les eaux courantes ne se dépose jamais sur les parties déclives du sol (3).

» Les plateaux sur lesquels la boue diluvienne s'est déposée sont tous

---

(1) Voir *La Seine : le Bassin parisien aux âges antéhistoriques*, p. 9 et suiv.

(2) *Ibidem*, p. 40 et suiv.

(3) *Ibidem*, p. 46. On trouve çà et là, en Champagne et en Bourgogne, des lieux favorables où le limon diluvien a pu se déposer; en Bourgogne, on donne à ce limon les noms de petite aubue et d'herbue.

naturellement fertiles, souvent plus que les vallées. Les plaines et les pentes ondulées qui ne sont pas recouvertes de ce limon sont presque stériles.

» *Répartition des prairies.* — La culture des prairies naturelles peut s'étendre sur les terrains imperméables, *aussi bien sur les pentes et les plateaux qu'au fond des vallées;* c'est un des caractères les plus remarquables de ces terrains : elle y est donc très-développée. Elle est au contraire reléguée *au fond des vallées* des terrains perméables *et seulement sur les points accessibles aux crues des cours d'eau,* et par conséquent y est peu étendue.

» *Qualité des prairies.* — La qualité des prairies est très-variable d'un pays à l'autre; elle est très-médiocre dans les terrains granitiques du Morvan. Le sol argileux de l'Auxois, du Nivernais, de la Champagne humide, du pays de Bray, des bords des vallées de la Brie donne au contraire d'excellents fourrages. La plupart des prairies des terrains perméables pèchent par excès d'humidité, souvent même elles forment de grands marais tourbeux (1).

» *Répartition du bétail.* — L'espèce bovine se plaît surtout dans les pays à grands pâturages, c'est donc le bétail qui convient le mieux dans les terrains imperméables, c'est-à-dire dans le Morvan, l'Auxois, le Nivernais, la Champagne humide, le pays de Bray.

» L'espèce ovine, au contraire, y contracte avec une malheureuse facilité une maladie mortelle, la cachexie aqueuse; elle se plaît au contraire merveilleusement bien dans les terrains perméables; c'est donc le genre de bétail qui convient le mieux en Bourgogne, en Champagne pouilleuse, dans le Valois, la Beauce, le Vexin, le Soissonnais, le pays de Caux.

» *De la stubulation.* — Il est certains plateaux imperméables dépourvus de pentes où ces deux genres d'animaux ne peuvent être élevés sans quelques précautions : les bœufs, parce que les prairies ne végètent pas sur un vaste plateau dépourvu de pentes; les moutons, parce qu'ils y contractent mieux qu'ailleurs la cachexie aqueuse.

» Lorsqu'un terrain ne convient pas naturellement à un genre de bétail, la *stabulation* permanente ou intermittente est absolument nécessaire. Ainsi, on ne pourrait engraisser des bœufs *au pâturage* en Beauce et en Champagne pouilleuse, le sol est trop sec. On perdrait tous les troupeaux si l'on conduisait inconsidérément les moutons au pâturage par tous les temps,

---

(1) Voir *La Seine : le bassin parisien aux âges antéhistoriques*, p. 127 et suiv.

dans l'Auxois, le sol est trop frais; ils y contracteraient la cachexie aqueuse. C'est ce qui est arrivé notamment en 1853.

» *Drainage.* — Le drainage n'est nécessaire, dans les terrains imperméables, que pour les terres labourables; il est rare qu'il soit utile dans les prairies, excepté cependant dans celles des granites; inversement, lorsque le sol est perméable, on peut drainer avantageusement beaucoup de prairies, jamais des terres labourables. Ainsi, par exemple, le drainage appliqué aux riches pâturages du pays de Bray, terrain imperméable, serait presque partout aussi funeste qu'il est utile dans les prairies de la basse Bourgogne, dont le sol est perméable. Dans ces dernières prairies, l'irrigation est le complément du drainage.

» *Sylviculture.* — La partie haute du bassin de la Seine est une des régions les plus boisées de la France. Le Morvan, la basse Bourgogne, la Champagne humide, le Gâtinais sont encore aujourd'hui extraordinairement boisés. Trois contrées sont presque déboisées, l'une est imperméable, c'est l'Auxois, et la belle venue des bouquets de bois qu'on y voit çà et là prouve que les forêts ont été éliminées par d'autres cultures plus productives.

» Les deux autres régions déboisées, la Champagne pouilleuse et la Beauce proprement dite, sont perméables, et le sol est réellement impropre à la culture des arbres à feuilles caduques.

» Le reboisement par les arbres à feuilles caduques se fait avec une grande facilité dans tous les terrains imperméables et dans les terrains perméables sablonneux. Il est au contraire on ne peut plus difficile dans les terrains perméables calcaires, surtout quand les calcaires sont marneux ou gélisses.

» Le boisement pour les arbres résineux est possible même dans les terrains calcaires les moins propres à la végétation sylvestre.

» Le boisement n'est utilement praticable que dans les terrains où toute autre culture est impossible. Il ne convient de déboiser que les terrains très-fertiles. Beaucoup de propriétaires se sont ruinés en déboisant des terrains moyennement fertiles.

» *Viticulture.* — Le vin de bonne qualité ne se récolte que sur les coteaux perméables de la basse Bourgogne et de la Champagne pouilleuse. Il existe cependant une exception : les coteaux argileux du lias de l'Auxois, recouverts par les éboulis calcaires des terrains oolithiques, donnent de très-bons vins ordinaires.

» Les autres contrées imperméables, le Morvan, la Champagne humide,

le Gâtinais, la Brie, ou ne produisent pas de vin, ou en donnent de détestable.

» Les pays plats, qu'ils soient perméables ou non, ne donnent pas de vin. Ainsi on ne récolte, sur les plateaux de la Beauce, du Valois, du Vexin, etc., que des quantités de vin insignifiantes. Les larges vallées de gravier des terrains crétacés sont cultivées en vigne, mais donnent de mauvais produits.

Mémoires joints à cette Notice.

1° Études sur le régime des cours d'eau et les cultures du département de l'Yonne; 1851.

2° Études hydrologiques dans le bassin de la Seine; 1852.

3° Étude des lois qui régissent les crues des cours d'eau; 1853.

4° Influence des forêts sur l'écoulement des eaux pluviales; 1853.

5° De la simultanéité des pluies qui produisent les crues de la Seine, de la Loire, de la Saône et de la Meuse; 1854.

6° Observations du service hydrométrique de la Seine; 1856.

7° Service hydrométrique de la Seine; 1856.

8° Sur l'averse tombée à Paris le 21 mai 1857.

9° Note sur le puits de Passy; étude des nappes souterraines; 1861.

10° Des grands débordements de la Seine à Paris; 1864.

11° Notice sur le régime de la pluie dans le bassin de la Seine; 1865.

12° Note rectificative de cette dernière Notice; 1867.

13° Étude sur la crue de septembre 1866.

14° Résumé des observations centralisées de 1867.

15° Résumé des observations centralisées de 1868.

» (Ces quatre derniers Mémoires ont été faits en collaboration avec M. l'ingénieur Lemoine.)

16° Carte géologique et hydrologique du bassin de la Seine; 1854.

17° Observations hydrométriques : deux séries, de 1854 à 1869.

18° Observations pluviométriques de 1861 à 1868.

19° Volume manuscrit dont cette Notice est le résumé.

» Trois des Mémoires les plus importants n'ont pu être joints au dossier, savoir :

1° Première étude hydrologique. (Il ne m'en reste qu'un exemplaire.)

2° Notice sur la Carte agronomique de l'arrondissement d'Avallon. (*Id.*)

3° Recherches statistiques sur les sources du bassin de la Seine. L'édition a été perdue dans les bureaux de la ville. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la force des matières explosives.* Note de **M. A. Cazin**, présentée par M. Faye.

» La chaleur que dégage en brûlant 1 kilogramme d'une matière explosive telle que la poudre dépend des circonstances dans lesquelles a lieu la combustion.

» Soient

» I le travail interne, résultat de l'action chimique opérée dans la substance, lequel est *dépensé;*

» E la somme du travail externe *produit* et de la moitié de la force vive *créée;*

» C la chaleur spécifique *vraie* du mélange que fournit la combustion;

» t l'élévation de température, la substance étant d'abord à zéro;

» A l'équivalent calorifique de l'unité de travail.

» La conservation de l'*énergie* exige que

$$(1) \qquad AI = Ct + AE;$$

on néglige le travail interne qui est dû à la cohésion gazeuse, et l'on suppose qu'il n'y ait ni introduction, ni soustraction de chaleur.

» Supposons qu'après la combustion le mélange soit ramené à zéro, en même temps qu'un travail externe E' est *dépensé.* Il y aura soustraction d'une quantité de chaleur

$$(2) \qquad Q = Ct + AE'.$$

Ces deux opérations peuvent s'effectuer simultanément et graduellement dans les diverses parties du mélange, et l'on a finalement

$$(3) \qquad Q = AI - A(E - E').$$

On voit ainsi que cette quantité dépend des travaux externes mis en jeu. Il est naturel de supposer que I est invariable pour la même matière explosive; c'est la mesure de l'énergie chimique dépensée; elle ne dépend pas des circonstances extérieures. La chaleur de combustion Q, qui est accessible à l'observation directe, varie d'une infinité de manières, quand on change E et E'.

» Je vais appliquer cette considération à quelques problèmes relatifs à la force de la poudre.

» 1[er] PROBLÈME. — 1 *kilogramme de poudre à zéro brûle sous la pression atmosphérique assez lentement pour que la force élastique des gaz développés*

soit équilibrée par cette pression, et le mélange est maintenu à zéro; quelle est la chaleur dégagée?

» Soient

» u le volume initial;

» v le volume qu'aurait le mélange, s'il n'y avait aucune soustraction de chaleur;

» v_0 le volume final à zéro, ces volumes étant évalués en mètres cubes; alors

$$E = 10334(v - u),$$
$$E' = 10334(v - v_0).$$

» Donc

$$(4) \qquad Q = AI - A.10334(v_0 - u).$$

» MM. Bunsen et Schichkoff ont trouvé, en expérimentant à peu près dans ces circonstances,

$$Q = 619{,}5 \text{ calories} \quad \text{et} \quad v_0 = 0^{mc}{,}193.$$

« En prenant

$$A = \frac{1}{425} \quad \text{et} \quad u = 0^{mc}{,}001,$$

on trouve

$$AI = 746{,}1 \text{ calories}.$$

Telle est l'énergie chimique dépensée dans la combustion.

» 2e PROBLÈME. — 1 *kilogramme de poudre à zéro brûle dans un espace clos quel qu'il soit, maintenu à la même température; quelle est la chaleur soustraite?*

» Pendant l'explosion, il y a des vitesses acquises et des tourbillonnements qui créent finalement de la chaleur, sans qu'il y ait aucun travail externe mis en jeu. Alors E et E' sont nuls, et l'on a

$$Q = AI = 746{,}1 \text{ calories},$$

quel que soit le volume de l'espace clos. Le travail chimique est totalement converti en chaleur sensible, qui est soustraite au mélange, tandis que, dans le premier problème, une partie de ce travail était converti en travail mécanique externe.

» A ce problème se rattache une question traitée par MM. Bunsen et Schischkoff. Si la poudre brûle dans un espace clos, *égal à son propre volume*, sans qu'il y ait ni introduction, ni soustraction de chaleur par les parois, quelles sont la température et la pression finales?

» La formule (1) donne

$$746,1 = Ct.$$

» En admettant, avec les auteurs cités, $C = 0,1855$, on trouve

$$t = 4022^\circ.$$

La pression se calcule approximativement à l'aide de la formule de Gay-Lussac et Mariotte

$$(5) \qquad \frac{p(u-\varepsilon)}{1+\alpha t} = v_0 - \varepsilon.$$

» ε étant le résidu solide valant $0^{mc},000416$;

» p désigne la pression en atmosphères. On a ainsi

$$p = 5191 \text{ atm.}$$

MM. Bunsen et Schischkoff, ayant pris pour Q la valeur 619,5, ont trouvé

$$3340^\circ \quad \text{et} \quad 4374 \text{ atm.}$$

» 3[e] PROBLÈME. — 1 *kilogramme de poudre à zéro brûle dans un espace clos égal à* v_0, *et imperméable à la chaleur; puis on le réduit au volume* u *par une compression extérieure, sans qu'il y ait ni soustraction ni introduction de chaleur par les parois; quelles sont la température et la pression finales?*

» Dans la première période, on applique la formule (1)

$$746,1 = Ct_1,$$

d'où

$$t_1 = 4022^\circ$$

comme précédemment.

» En mettant v_0 à la place de u dans la formule (5), on a

$$p_1 = 15,74 \text{ atm.}$$

» Le changement opéré dans la seconde période est le changement *réversible* que M. Rankine représente par une ligne *adiabatique;* admettons la relation qui s'applique aux gaz simples, au moins approximativement,

$$(6) \qquad \frac{p}{p_1} = \left(\frac{v_0-\varepsilon}{u-\varepsilon}\right)^{1,41},$$

d'où l'on tire

$$p = 56104 \text{ atm.}$$

» La formule (5) donne ensuite

$$t = 46049^\circ.$$

On voit que le travail de compression décuple l'élévation de la température, ce qui est un effet étranger à l'action chimique qui développe seule la force explosive, dans la pratique.

» Ce problème a été traité par M. Berthelot (*Compte rendu* du 7 novembre dernier). Les nombres diffèrent un peu des précédents, parce que M. Berthelot a pris

$$Q = 619,5.$$

On voit que ce problème diffère de celui que MM. Bunsen et Schischkoff ont voulu résoudre.

» On peut multiplier les exemples de ce genre; j'en citerai encore un, à cause de l'importance que les circonstances actuelles donnent à ces études.

» 4^e PROBLÈME. — 1 *kilogramme de poudre à zéro brûle en surmontant lentement la pression atmosphérique, sans qu'il y ait ni soustraction ni introduction de chaleur; puis on comprime le mélange dans les mêmes conditions, jusqu'à ce qu'il ait repris son volume initial u; quelles sont la température et la pression finales?*

» Après la première période, la température est t_1 et le volume v_1. Imaginons que le mélange soit ramené à zéro, sous pression constante; il y aura soustraction de 619,5 calories (1er problème). Soit C' la chaleur spécifique du mélange sous pression constante, nous aurons

$$619,5 = C' t_1;$$

admettant $C' = C \times 1,41$, on trouve

$$t_1 = 2368^\circ;$$

en mettant 1, v_1 et t_1 à la place de p, u et t dans la formule (5), on a

$$v_1 - \varepsilon = 1^{mc},865.$$

» Dans la deuxième période, le changement opéré satisfait à la formule (6), où l'on met 1 et v_1 à la place de p_1 et v_0. De là on tire

$$p = 87\,267 \text{ atm}.$$

» Enfin t se déduit de la formule (5), à l'aide de cette valeur de p,

$$t = 71\,926^\circ.$$

» Il est aisé de voir que cette énorme élévation de température est le résultat de deux opérations successives, dont la seconde est une dépense

considérable de travail externe, plus considérable que celui du 3e problème. Aussi la chaleur sensible créée est-elle plus grande.

» Il est évident que tous ces nombres ne servent qu'à donner une idée de la marche des phénomènes; car les formules (5) et (6) ne sont pas applicables à des pressions et des températures aussi énormes. En outre, les phénomènes chimiques qui se passent dans de telles circonstances nous sont inconnus. »

GÉOLOGIE. — *Étude des gaz volcaniques de Santorin.* Note de **M. Fouqué**, présentée par M. Ch. Cainte-Claire Deville.

« Les gaz qui se sont dégagés dans la baie de Santorin, au début de l'éruption de 1866, offraient alors une composition remarquable, sur laquelle j'ai eu l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie. Ces gaz, riches, pour la plupart, en hydrogène libre, provenaient de fissures communiquant avec les profondeurs du sol, parallèles entre elles et comprises toutes dans le voisinage immédiat de la partie centrale de l'éruption. Quelques-uns se dégageaient des eaux de la mer en bouillonnant près des laves incandescentes; d'autres s'échappaient du milieu de crevasses profondes ouvertes à l'air libre et sillonnant l'ancien sol de Nea Kameni, entre les deux centres éruptifs désignés sous les noms de *Georges* et d'*Aphroessa;* d'autres, enfin, fournissaient en brûlant des gerbes de flammes, qui jaillissaient au sommet même de ces monticules de formation nouvelle.

» En 1867, les gaz combustibles m'ont semblé avoir disparu de la plupart des points où je les avais recueillis l'année précédente. Les flammes provenant de leur combustion ne s'apercevaient plus qu'au sommet de Georges. Des éboulements avaient recouvert les crevasses de Nea Kameni. En revanche, de la fissure principale de l'éruption étaient sorties des masses énormes de laves, qui continuaient encore à s'en échapper en abondance, et qui se déversaient alors surtout vers le sud, après avoir d'abord coulé pendant quelque temps principalement vers l'ouest. On pouvait ainsi distinguer en 1867 plusieurs coulées de laves avec leurs moraines caractéristiques, dirigées vers la partie méridionale de l'île de Santorin. Les trois principales étaient tournées, l'une vers le cap Acrotiri, la seconde vers le havre d'Atheneos, la troisième dans l'intervalle des deux précédentes, à peu près vers Balos. Ces coulées, incandescentes à leurs extrémités, s'y déversaient dans la mer avec un bruissement et des sifflements aigus. Or, précisément dans ces points, on pouvait constater l'existence d'abondants

dégagements de gaz qui se déplaçaient chaque jour en suivant le progrès de la partie terminale des coulées. Plusieurs de ces gaz examinés sur place ne m'avaient pas paru combustibles. La disposition des points où ils se dégageaient et leur faible teneur en acide carbonique, ainsi que leur richesse en oxygène, m'avaient fait supposer qu'ils n'étaient rien autre chose que de l'air atmosphérique entraîné par les fragments scoriacés qui recouvrent l'extrémité des coulées et qui s'y éboulaient sans cesse dans la mer. Mais l'analyse, effectuée dans le laboratoire, d'un certain nombre d'échantillons de ces gaz recueillis et rapportés dans des tubes fermés à la lampe, démontre, au contraire, que ces mélanges gazeux naturels ont une composition tout à fait différente de celle de l'air. Ils renferment des proportions notables de composés hydrogénés, en même temps que des quantités d'oxygène et d'azote unies dans des proportions très-éloignées de celles qui caractérisent la composition de l'air atmosphérique.

» Le premier de ces gaz (n° 1) a été obtenu à l'extrémité de la coulée dirigée vers le cap Acrotiri; il n'en a été opéré qu'une seule prise, le 5 mars 1867. Le second (n° 2) provient de l'extrémité de la coulée dirigée vers Balos. Nous donnons ci-dessous la composition des échantillons recueillis au même point, à trois reprises différentes, le 3, le 5 et le 7 mars 1867.

» Le troisième (n° 3) provient de l'extrémité de la coulée dirigée vers Atheneos; il n'en a été fait qu'une seule prise, le 7 mars 1867.

		Gaz n° 2.			
	Gaz n° 1.	3 mars.	5 mars.	7 mars.	Gaz n° 3.
Acide carbonique. .	0,00	0,19	0,25	0,57	0,22
Oxygène.	24,94	20,09	20,41	18,65	21,11
Azote.	72,12	64,30	64,36	65,51	21,90
Hydrogène.	1,94	14,98	14,70	14,96	56,70
Gaz des marais.	1,00	0,44	0,28	0,31	0,07
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

» Au contact d'un corps enflammé, le gaz n° 3 brûle avec une forte explosion, le gaz n° 2 brûle également, mais avec une explosion très-faible. (La combustibilité, au contact de l'air, du résidu que fournit ce gaz après l'enlèvement de son acide carbonique et de son oxygène, m'avait échappé sur place.) Tous ces gaz ont été recueillis dans des tubes où le vide avait été opéré à 2 millimètres; une petite portion de l'oxygène et de l'azote, que l'analyse y indique, provient donc certainement de l'air resté dans les tubes, mais cette légère cause d'erreur ne change rien aux conclusions à

tirer relativement à l'origine des gaz ainsi récoltés. Tous se dégagent exclusivement, en des points très-limités, à travers l'eau de la mer, très-près de l'extrémité des coulées incandescentes. Le lieu de leur sortie se déplaçant d'ailleurs en suivant le progrès de la partie terminale des coulées, leur développement ne peut s'expliquer qu'en supposant qu'ils étaient inclus dans la lave en fusion, et qu'ils s'en sont dégagés brusquement par suite du refroidissement subit opéré au contact de l'eau de la mer, et par suite du retrait et du fendillement qui en ont été la conséquence.

» D'autres dégagements gazeux, moins abondants, s'opéraient encore en 1867, sur presque toute la périphérie du champ de l'éruption; mais ils étaient évidemment formés par de l'air atmosphérique entraîné par les laves, et plus ou moins modifié par son passage au travers de l'eau de la mer. Voici, par exemple, la composition de trois de ces gaz recueillis le 5 et le 7 mars 1867, les deux premiers (n° 4) et (n° 5) en des points où l'eau de la mer était limpide, et le troisième (n° 6) en un point où elle était rendue laiteuse par de l'acide sulfhydrique décomposé.

	Gaz n° 4.	Gaz n° 5.	Gaz n° 6.
Acide carbonique.......	0,00	0,00	0,16
Oxygène..............	20,62	20,58	12,65
Azote................	79,38	79,42	87,19
	100,00	100,00	100,00

» J'ai encore recueilli un autre gaz essentiellement différent de tous les précédents par sa composition et par son lieu de dégagement. Celui-ci se produisait près du fond du port Saint-Georges de Nea Kameni, à l'extrémite de l'ancien canal compris entre Nea Kameni et Aphroessa, en un point où j'avais déjà recueilli des gaz l'année précédente, une première fois en mars 1866, alors que les laves en contact étaient encore incandescentes, une seconde fois en mai 1866, alors qu'elles étaient déjà à peu près refroidies. J'ai opéré trois prises de ce gaz en 1867; le tableau suivant en représente la composition :

	N° 7, 3 mars 1867.	N° 8, 5 mars 1867.	N° 9, 7 mars 1867.
Acide carbonique.....	61,29	60,63	56,63
Oxygène...........	0,50	0,73	1,84
Azote.............	37,99	38,26	41,41
Hydrogène..........	0,11	0,17	0,00
Gaz des marais.......	0,11	0,21	0,12
	100,00	100,00	100,00

» Les nombres inscrits ci-dessus indiquent des variations sensibles dans la composition du gaz dans un intervalle de quelques jours; mais ces variations sont bien plus nettement accusées quand on compare les gaz recueillis en 1867 à ceux qui se dégageaient au même point un an auparavant. Nous rappellerons, en effet, qu'au même endroit nous avons recueilli en 1866 des gaz composés comme il suit :

	N° 10, 5 mars 1866.	N° 11, 12 mai 1866.
Acide carbonique	35,60	84,85
Oxygène	1,46	2,31
Azote	32,04	12,84
Hydrogène	30,09	0,00
Gaz des marais	0,81	0,00
	100,00	100,00

» Il doit exister une variation semblable, quoique bien plus faible, dans la composition du gaz qui se dégage constamment au fond du port Saint-Nicolas à Palæa Kameni. Les échantillons de ce gaz, qui ont été recueillis en 1866 et 1867, ont offert les compositions suivantes :

	N° 12, 13 mars 1866.	N° 13, 22 mai 1866, recueilli et analysé par MM. Reiss, Stübel et Fritsch.	N° 14, 3 mars 1867.
Acide carbonique	78,44	76,06	79,24
Oxygène	3,37	12,39	2,21
Azote	17,55	11,55	18,30
Gaz des marais	0,64	0,00	0,25
	100,00	100,00	100,00

» Enfin, nous avons encore à indiquer ici la composition du gaz que nous avons extrait, par voie d'ébullition, d'une certaine quantité d'eau de mer prise à l'extrémité de la coulée dirigée vers Balos, le 5 mars 1867. Un litre de cette eau nous a fourni 38 centimètres cubes d'un mélange gazeux composé comme il suit, et essentiellement différent du gaz naturel qui se dégageait près de là, à une distance d'environ 10 mètres seulement :

	N° 15, extrait de l'eau de mer.
Acide carbonique	83,58
Oxygène	3,79
Azote	12,63
	100,00

» L'examen des résultats analytiques que nous venons de rapporter conduit aux conclusions suivantes :

» 1° Ils confirment la loi de variation de composition des gaz volcaniques, établie, pour la première fois, par M. Ch. Sainte-Claire Deville et déjà développée précédemment par nous.

» 2° Ils montrent que les laves en fusion pâteuse du volcan de Santorin ont dû entraîner jusqu'à une distance de plusieurs centaines de mètres de leur point d'émergence des gaz combustibles emprisonnés dans leur masse.

» 3° On voit que l'hydrogène libre et le gaz des marais en sont les éléments ordinaires, et que l'hydrogène libre y semble d'autant plus abondant que le gaz sort d'une lave à plus haute température.

» 4° La composition du gaz n° 3 démontre particulièrement, avec évidence, que dans ces mélanges il existe simultanément de l'oxygène et de l'hydrogène libres, lesquels restent ainsi en présence sans se combiner, probablement à cause de la haute température de la lave qui les renferme. Il est donc vraisemblable, d'après cela, que la vapeur d'eau qui s'échappe en si grande abondance de tous les cratères volcaniques en activité et de tous les épanchements récents de lave, se trouve à l'état de dissociation au sein de la matière fondue que rejettent les entrailles du sol. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville**, à la suite de cette Communication, et relativement à la dernière conclusion, qui lui semble avoir une grande importance, fait observer que, dans le travail analytique fait par lui, en commun avec MM. F. Le Blanc et Fouqué, sur les gaz combustibles recueillis en mer, à Torre del Greco, en 1862, cette proportion anormale d'oxygène s'était déjà présentée, et que l'une des analyses avait même donné pour le rapport de l'oxygène à l'azote les nombres 29 : 71 (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 1186). La présence concomitante de l'oxygène en excès et de l'hydrogène leur avait fait dès lors penser à la possibilité d'une dissociation entre les éléments de l'eau. Néanmoins, le fait étant encore isolé, ils avaient préféré réserver cette opinion et attribuer l'excès d'oxygène au déplacement, par l'afflux du gaz inférieur, de l'air dissous dans l'eau de mer, qui contient, comme on sait, 32 pour 100 d'oxygène. Mais les nombres donnés aujourd'hui dans le nouveau travail de M. Fouqué ne permettent plus de garder cette réserve, et, en confirmant le fait déjà observé au Vésuve, donnent une très-haute probabilité à cette opinion, formellement exprimée par lui le premier, que, dans l'intérieur de la lave incandescente, les éléments de l'eau sont dissociés et se combinent à un certain moment. On expliquerait très-bien ainsi les dégagements de vapeurs d'eau qui se poursuivent si longtemps sur les coulées de lave. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur un procédé de panification dans lequel on ferait intervenir le froment en grains, concurremment avec la farine.* Note de **M. Dubrunfaut.**

« Je prends la liberté d'appeler l'attention de l'Académie sur un procédé de panification qui m'a été suggéré par mes anciens travaux sur la fabrication de l'amidon de froment.

» Dans cette fabrication, je faisais tremper le froment et je séparais par des méthodes diverses le gluten et l'amidon.

» J'ai pensé que le froment trempé en grains et sans mouture, comme je le pratiquais il y a trente ans pour la fabrication de l'amidon, pourrait entrer en certaines proportions dans la confection du pain.

» Je vous remets ci-joint un échantillon du pain préparé par cette méthode, et quoique ce pain ait été préparé dans de mauvaises conditions, par des mains inhabiles, il vous donnera une idée nette du procédé et du parti qu'on pourrait en tirer dans un moment où la mouture seule paraît faire défaut aux exigences de la panification.

» Vous remarquerez que le procédé en question n'exige qu'une trempe préalable, qui, à une température convenable, peut s'effectuer facilement et promptement dans tous les ateliers de boulangerie.

» Le froment trempé peut doubler de volume, en absorbant un peu plus de 50 pour 100 de son poids d'eau. Il conserve intégralement tous ses principes alibiles. Mêlé à la farine, il prend la forme alimentaire habituelle, et, grâce à l'eau dont il est imprégné, il subit une cuisson analogue à celle que subit la pâte de grains moulus.

» La panification gagnerait si l'on pouvait ajouter au procédé en question une manipulation qui n'offrirait pas de grandes difficultés.

» Le froment trempé, puis passé entre deux cylindres de bois ou de fonte, formant laminoirs, entrerait avec plus de perfection dans la panification; il suffirait en effet de le mêler avec une certaine proportion de farine, pour l'assimiler à ce dernier produit sans rien changer à l'aspect du pain. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'excrétion de l'urée, considérée comme mesure de l'activité des combustions respiratoires.* Note de **M. A. Sanson.**

« Pour la rédaction de la partie de mon Traité sur l'hygiène des animaux domestiques qui concerne leur alimentation, j'ai dû soumettre à une discussion méthodique les résultats des recherches chimiques, maintenant en

si grand nombre, qui pourraient permettre d'en établir la théorie. C'est là, pour la zootechnie, un sujet d'importance capitale. On sait que les produits utiles des animaux sont toujours en rapport nécessaire avec les aliments qu'ils consomment; en outre, leur exploitation étant une opération industrielle, le prix de revient doit en être réduit le plus possible, par la suppression du superflu. Dans cette discussion, il m'est arrivé souvent de trouver les résultats des expériences en contradiction avec les faits d'observation directe, admis par la généralité des praticiens; mais alors il a été facile de constater que les apparences contradictoires devaient être attribuées à ce que, dans les expériences, il n'avait pas été tenu compte de toutes les conditions du phénomène considéré. Cela ne pouvait guère manquer, car il ne saurait y avoir, en réalité, de différence entre l'observation exacte et l'expérimentation bien instituée. Je demande la permission d'en signaler un exemple à l'Académie, à l'occasion d'une Communication récente.

» Il a été établi dans cette Communication, faite par M. Gazeau, que l'usage de la coca, auquel il s'est soumis, avait eu pour conséquence une élimination plus considérable de l'urée; l'augmentation de ce produit dans les urines a été de 11 pour 100 avec une dose de 10 grammes de coca, de 16 et de 24 pour 100 avec une dose de 20 grammes. L'auteur en conclut que, l'augmentation de l'urée indiquant toujours un accroissement d'activité dans la métamorphose des éléments azotés, l'usage de la coca produit nécessairement une augmentation de l'énergie musculaire. Ce sont là ses propres expressions. Cependant MM. Fick et Wislicenus, qui entreprirent en 1866 l'ascension du Faulhorn après n'avoir pris, durant les dix-sept heures qui ont précédé leur départ, d'autre nourriture solide que des gâteaux composés d'amidon, de graisse et de sucre, et qui ont expérimenté directement l'influence d'un tel travail sur l'élimination de l'urée, sont arrivés à de tout autres résultats. Leur ascension avait duré de $5^h 30^m$ du matin à $1^h 20^m$ après midi. A quatre intervalles, ils ont recueilli leur urine. Celle de 5 heures du matin à $1^h 20^m$ après midi a été appelée par eux *urine de travail;* celle de $1^h 20^m$ à 7 heures du soir a été appelée *urine après le travail.* Les quantités d'urée, évaluées en azote, ont été moindres, pendant et après le travail, que les quantités constatées dans les urines de chacune des deux nuits qui ont précédé et suivi l'ascension. D'où les expérimentateurs concluent de leur côté, que le travail musculaire n'augmente pas la production de l'urée, mais qu'il la diminue au contraire.

» Il n'y a là, à ce qu'il me semble, que des contradictions apparentes. Dans les deux cas, les expérimentateurs ont négligé au moins une des con-

ditions importantes du problème; ils ont confondu l'urée éliminée par les urines avec l'urée produite, ce qui est pourtant bien différent. En effet, l'élimination de l'urée dépend de l'activité des reins, et par conséquent la quantité appréciable de ce produit d'oxydation est nécessairement en rapport avec celle de l'urine excrétée dans un temps donné. On sait que sa proportion dans le sang peut varier chez l'homme, de 0,16 à 0,27 pour 1000. Plus est active, toutes choses d'ailleurs égales, la sécrétion urinaire, plus l'est aussi l'élimination de l'urée. M. Gazeau dit que la coca, à la dose de 10 à 20 grammes, accroît constamment le poids de l'urine, de 400 grammes par vingt-quatre heures; MM. Fick et Wislicenus ne le disent pas, mais tout le monde sait que, dans une marche ascendante, comme celle qu'ils ont faite le 29 du mois d'août, en pleine chaleur de l'été, la sécrétion urinaire est beaucoup diminuée. La quantité moyenne d'urine expulsée en vingt-quatre heures par un homme adulte est de 1250 grammes, à l'état normal; les 400 grammes excrétés en plus dans les expériences de M. Gazeau dépassent, par rapport à cette quantité moyenne, le maximum de 24 pour 100 qu'il a constaté dans l'urée que ses urines contenaient. On ne peut donc pas en conclure exactement que l'usage de la coca augmente la proportion d'urée produite, et que par conséquent elle n'agit point en enrayant le mouvement de dénutrition, ainsi que l'observation semble l'indiquer; l'expérience de M. Gazeau prouve seulement que cet usage augmente la sécrétion urinaire dans une forte proportion. »

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 19 décembre 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Sur les Entozoaires des Dauphins; par M. H. GERVAIS. Paris, 1870; opuscule in-4°.

Premiers secours aux blessés sur le champ de bataille et dans les ambulances; par M. H. BERNARD, précédé d'une introduction, par M. J. N. DEMARQUAY. Paris, 1870; 1 vol. in-12.

Conseils sur la manière de se nourrir dans les circonstances présentes; conférence faite le 11 novembre 1870; *par* M. A. RICHE. Paris, 1870; opuscule in-8°.

De la dynamite et de ses applications au point de vue de la guerre; par M. P. CHAMPION. Paris, 1870; br. gr. in-8, autographiée.

Navigation aérienne, Lettre aux Parisiens, patriotes de foi, de cœur et d'action; par M. J. BERNIS. Paris, 1870; opuscule in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 DÉCEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Après la lecture du procès-verbal, M. LE PRÉSIDENT se lève et prend la parole dans les termes suivants :

« L'Académie a appris, par les récits des journaux, l'arrestation récente de notre excellent confrère, M. P. Thenard, qui aurait été envoyé à Brême par les ordres des généraux prussiens. Si M. Thenard a été pris les armes à la main, en défendant son pays, nous n'avons qu'à l'en estimer encore davantage et à nous incliner devant le sort des armes qui aurait trahi son courage; mais si le seul motif de cette mesure est la fortune connue de M. Thenard, et son titre de savant distingué et de Membre de l'Académie des Sciences, alors je n'hésite pas à dire qu'une pareille arrestation serait tout simplement une infamie, dont chacun de nous devrait se souvenir jusqu'à sa dernière heure, et dont un jour ou l'autre la justice divine saurait punir les auteurs. »

L'Académie déclare s'associer pleinement aux paroles de M. le Président, et décide qu'elles seront insérées au *Compte rendu* de la séance.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Résumé historique des travaux dont la gélatine a été l'objet* (deuxième Partie); *par* M. CHEVREUL (1).

« Je résume de la manière la plus précise les faits principaux de l'histoire des travaux les plus remarquables auxquels la gélatine a donné lieu, faits exposés dans la première partie de cet écrit.

» De 1680 à 1682, *Denis Papin* montre la possibilité d'extraire la gélatine des os, en les soumettant à l'action de l'eau liquide portée à une température supérieure à celle de l'eau bouillant sous la simple pression de l'atmosphère.

» De 1770 à 1772, *Claude-Joseph Geoffroy* s'occupe de déterminer la proportion de matière soluble que les viandes diverses cèdent à l'eau bouillante.

» En 1758, *Hérissant* sépare la partie calcaire des os au moyen des acides, et en 1766, appliquant ce procédé aux coquilles, aux madrépores et aux coraux, il en met la partie organisée à découvert.

» En 1775, *Changeux*, en partant d'une proposition, à son sens, assez générale pour mériter le titre de *loi de la nature*, publie des résultats inexacts tenant surtout à ce qu'il ne distingue pas la *division physique* de la matière de sa division opérée par l'*affinité chimique;* quoi qu'il en soit, conformément à sa loi, il prouva, en exagérant un peu le fait pourtant, que le verre *réduit en poudre* est dissous à l'instar du sel, par l'eau bouillante; de plus, qu'on peut extraire des *os également réduits en poudre* par ce même liquide bouillant sous la simple pression de l'atmosphère une gélatine *savoureuse* et *restaurante* sans recourir au digesteur de Papin, et il n'oublia pas de recommander des aromates pour compléter les bonnes qualités qu'il reconnaissait au bouillon d'os.

» En 1791, *Proust* publia son opuscule remarquable sur les *moyens d'améliorer la subsistance du soldat*, essentiellement scientifique sans cesser d'être une œuvre d'application positive qui n'a été surpassée par aucun travail postérieur. Véritable inventeur du bouillon d'os, il en a été le juste appréciateur; et après tant d'exagérations insensées, sachons-lui gré d'avoir reconnu d'une manière si précise pour tous ses lecteurs éclairés et indépendants, son infériorité à l'égard du bouillon de viande.

» On voit, d'après les faits exposés dans la première partie, qu'après

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

Proust, deux personnes se sont livrées avec ardeur à la propagation du bouillon d'os, Cadet de Vaux et D'Arcet.

» Que le premier n'a pas seulement voulu le *triomphe du bouillon d'os*, mais encore l'*exclusion du bouillon de viande* qui, dit-il, n'est bon ni pour l'homme sain, ni pour le malade, ni pour le convalescent, et qui, taxant le *pot-au-feu* de *vieux préjugé*, ne veut que du *bœuf rôti*, affaire de goût que je ne discute pas.

» Mais je dois faire remarquer que, si la gélatine est le produit de l'action de l'eau bouillante sur un tissu *cellulaire, tendineux, gélatineux,* vous, Monsieur Cadet, le prétendant à l'invention du bouillon d'os, vous, le proscripteur du *pot-au-feu* à l'avantage du *rôti*, vous ne donnez pas la raison de cette supériorité de la viande cuite hors de l'eau et au sein de l'air; car, s'il est vrai, d'après votre affirmation, que la *viande n'est nutritive qu'à raison de sa gélatine,* pour accepter votre conclusion, il aurait fallu me prouver, par l'*expérience*, que dans un *rôti* il y a plus de gélatine que dans un *bouilli* et le *bouillon* qui en provient; et, avant tout, il aurait fallu expliquer aux dépens de quoi se fait cette augmentation de gélatine : car, en y réfléchissant, sans connaître vos raisons, je me dis : Mais la substance qui produit la gelée dans la viande mise au pot, au lieu de recevoir de l'action de l'eau bouillante la propriété gélatineuse, est exposée, quand on la *rôtit* à la chaleur sèche, à céder à l'atmosphère une partie de l'eau qu'elle contient, et dès lors elle me semble être à cet état où, plus solide qu'avant la cuisson, elle doit jouer dans la digestion le rôle de *lest* plutôt que celui d'aliment, et je parle, bien entendu, suivant vos idées.

» Après de telles allégations, et la réclamation de priorité si juste de la part de Proust quant au fond et si spirituelle quant à la forme, comment s'expliquer qu'un homme de la valeur scientifique de Cadet de Vaux, se prétendant l'inventeur du bouillon d'os, serait cru sur parole, et, à ce titre, recevrait la bénédiction d'un pape et les félicitations officielles d'un roi de France? Ces faits seraient inexplicables si l'on ne prenait pas en considération l'influence des sociétés dites *philanthropiques;* Cadet appartenait à la plupart, et en était un des membres les plus actifs et des plus persuasifs par sa bonhomie et une conversation aimable à laquelle le paradoxe ne nuisait pas auprès des gens du meilleur monde. Proust vivait loin de Paris, et, depuis sa réclamation de 1804, je m'estime heureux de la circonstance qui me donne l'occasion de la reproduire le premier dans cette enceinte.

» D'Arcet, sans entrer dans la question, sans se prononcer sur le bouillon de viande, s'est principalement occupé de la préparation écono-

mique du bouillon d'os, et il a préféré, aux procédés pratiqués avant lui, l'action de la vapeur d'eau produite sous une pression un peu plus forte que celle de l'atmosphère sur les os entiers.

» Voilà bien où l'on en était de la question de la gélatine, lorsqu'une Commission fut nommée dans l'Académie des Sciences pour s'en occuper.

» Cette Commission se composait à l'origine de MM. Magendie, Serres, Dupuytren, D'Arcet, Chevreul, Flourens et Serullas.

» Le premier travail dont elle s'occupa fut l'examen du *bouillon de la Compagnie hollandaise*, fondée par MM. Bouwens et van Copenaal, domiciliés à Paris, examen dont on voulut bien me confier la partie chimique; et je répète, mon étonnement fut grand de voir dans la Commission l'insistance de Dupuytren, et au dehors celle de Thenard, pour que j'acceptasse le rôle de Rapporteur.

» D'Arcet donna sa démission de membre de la Commission le 23 de septembre 1831, comme il le dit dans une Lettre adressée à Julia de Fontenelle dont j'ai en ce moment une copie certifiée par D'Arcet même.

» Le Rapport, adopté à l'unanimité des membres de la Commission, fut lu à l'Académie le 19 de mars 1832, cinq mois après la démission de D'Arcet.

» Je reproduis les deux dernières conclusions du Rapport.

» Que les soins apportés à la confection du bouillon, soit pour le choix de la viande, soit pour la conduite des opérations nécessaires à la cuisson, soit enfin pour le distribuer aux consommateurs, doivent en recommander l'usage *auprès des hospices et des personnes qui ne sont pas en position de faire chez elles cette préparation;*

» Qu'il est *à désirer que non-seulement l'usage de ce bouillon se propage, mais encore celui de la viande qui a servi à le préparer;* car *cette viande cuite,* considérée en elle-même et relativement au prix auquel la vend la Compagnie hollandaise, *est un bon aliment.* »

» De telles conclusions, présentées à l'Académie par Dupuytren, Serres, Magendie, et Serullas pharmacien en chef au Val-de-Grâce, concernant l'alimentation publique en général et celle des hôpitaux et des hospices en particulier, ne pouvaient être rejetées par elle; aussi aucune objection ne s'éleva. Loin de là, l'impression du Rapport fut votée, et alors qu'il n'y avait pas de Compte rendu, c'était une exception honorable pour le Rapporteur qui n'avait nullement sollicité la mission qu'on lui avait donnée.

» Mais, évidemment, ce Rapport et ses conclusions ne pouvaient avoir été adoptés par l'Académie sans contrarier beaucoup les partisans si exclusifs du *bouillon d'os.*

» D'Arcet les avait bien prévues, et dès lors il s'était demandé, plusieurs

mois avant sa démission, comment il parviendrait, sinon à les faire oublier, du moins à les atténuer. Et voici ce qu'il imagina.

» Il y avait à Paris une Société des Sciences physiques, chimiques et arts agricoles et industriels de France, dont le *Secrétaire perpétuel* était un M. Julia de Fontenelle. M. D'Arcet lui donne par *écrit* un rendez-vous pour la rédaction d'un *plan d'expérimentation*. Ce sont les expressions que je copie, dans une Lettre à la date du 9 de septembre 1834, que m'écrit M. Julia de Fontenelle. Ce plan est soumis à la Commission, assure M. D'Arcet à M. Julia de Fontenelle, et approuvé par elle. Cela dut se passer plus de cinq mois avant la lecture du premier Rapport sur la gélatine. Et M. Julia de Fontenelle travaille toujours. Enfin, deux ans à peu près s'étaient écoulés depuis cette lecture, et M. Julia désira la réalisation *du remboursement des frais de ses expériences, promis par la Commission, dit-il, selon l'engagement dont M. D'Arcet lui avait donné l'assurance*. M. Julia, près de partir pour l'Allemagne, vient lire un résumé de ses expériences à l'Académie, d'après le conseil de M. D'Arcet.

» Après la lecture, je demande la parole pour déclarer que *la Commission n'avait donné à personne la mission de faire des expériences d'après un programme approuvé par elle*.

» C'est alors que M. Julia de Fontenelle m'écrivit une Lettre datée du 9 de septembre 1834, dans laquelle il me parle de sa bonne foi et de sa loyauté; je copie les passages suivants :

« Paris, le 9 septembre 1834.

» Monsieur et honorable maître,

» Dans la dernière séance de l'Académie, je lui avais adressé une Lettre en réponse à votre observation précédente. Cette Lettre était accompagnée :

» 1° De deux autres Lettres de M. D'Arcet me donnant rendez-vous pour la rédaction du plan d'expérimentation;

» 2° De ce plan soumis à la Commission, et qu'il me dit être approuvé par elle;

» 3° De quatre Lettres de moi adressées à cette même Commission, dans lesquelles je parlais de la mission qu'elle m'avait donnée en termes si clairs qu'il ne pouvait y avoir aucun doute pour elle que je fusse persuadé que cela était ainsi. Après trois ans de silence, j'ai dû considérer cette circonstance comme une vérité d'autant plus forte que M. D'Arcet m'avait assuré que la *Commission demanderait des fonds à l'Académie pour me rembourser des frais de mes expériences*.... L'affaire en était là quand M. D'Arcet, apprenant mon départ pour l'Allemagne, m'engagea à rédiger un résumé de mes expériences, afin de les présenter à l'Académie; je rédigeai à la hâte quelques faits, qui ne sont que la moindre partie de mon travail; je les lus à l'Académie.

» Ma surprise fut grande quand vous fîtes l'observation que je n'avais pas eu mission de la Commission; le lendemain, je fus trouver M. D'Arcet, qui me confirma plus que jamais dans cette *opinion*, *et qui me donna sa parole d'honneur* qu'il allait écrire à l'Académie pour attester la vérité de ce que j'avais avancé. Hier encore, il m'a écrit un *billet* qui le confirme

et que j'ai montré à MM. Gay-Lussac, Magendie et Flourens; cependant ma Lettre à l'Académie n'a pas été lue : je suis donc le bouc émissaire....

» ... Voici la copie de la Lettre que j'écris ce matin à M. D'Arcet :

« Monsieur,

» Rien de ce que vous m'aviez solennellement promis hier ne s'est réalisé. Ma Lettre n'a » pas été lue à l'Institut, et, dans la vôtre, vous n'avez pas dit un seul mot de moi pour me » justifier. Que dois-je penser? M. Chevreul a-t-il raison?... Tout ce que je sais, tout ce » que je n'oublierai jamais, c'est que vous deviez me tendre une main protectrice, et qu'au » lieu de cela, pour prix de mon dévouement, vous avez laissé mon nom exposé au pilori » du mensonge où M. Chevreul l'a placé.

» J'ai l'honneur, etc. »

» M. Julia finit ainsi la Lettre qu'il m'a adressée :

« ... Si je ne tenais pas à votre estime, Monsieur, je n'entrerais pas dans une Lettre justificative; mais il importe à mon honneur compromis de démontrer ma bonne foi et ma loyauté. J'ai conservé toutes les pièces qui en sont une preuve évidente, et je les mets à votre disposition.... »

« Voici la copie du billet adressé à M. Julia de Fontenelle, par M. D'Arcet, à la date du 8 de septembre 1834. Je le reproduis intégralement.

« Monsieur,

» N'étant pas encore parti, je puis vous répondre sans retard. Vous êtes dans l'erreur relativement à ma conduite : j'ai fait tout ce que j'avais promis; j'ai vu M. Gay-Lussac, je lui ai remis une protestation contre l'assertion de M. Chevreul, faisant croire que ce n'était pas d'accord avec la Commission que le programme des expériences avait été rédigé par nous deux, et j'ai demandé la lecture de ma déclaration, si la rédaction du procès-verbal ou la discussion réengagée l'exigeait.

» Ayant donné ma démission en 1831; vous ayant indiqué M. Magendie comme pouvant me remplacer, n'ayant plus agi, en rien, comme membre de la Commission, ce n'était pas à moi de défendre les faits postérieurs, je vous avais prévenu que j'agirais comme je l'ai fait et que je ne parlerais pas de vous dans ma Lettre à l'Académie, et vous devez vous souvenir que c'est pour cela qu'il a été convenu que je rétablirais les faits antérieurs au 23 septembre 1831, dans une Lettre que je remettrais moi-même à M. Gay-Lussac. On m'a assuré que le procès-verbal avait été rectifié et qu'il n'avait pas été besoin de lire ma seconde Lettre réfutant l'assertion de M. Chevreul; si le contraire était vrai, j'en serais bien fâché et j'en souffrirais plus que vous, mais j'aime à croire que M. Gay-Lussac, qui a lu ma Lettre en ma présence, l'aurait lue à l'Académie s'il avait cru qu'il fût nécessaire de la communiquer pour nous justifier tous deux, surtout moi, qui n'ai pas, autant que vous, des pièces authentiques pour me défendre; j'espère que les choses se sont mieux passées que vous paraissez le croire. Si je me trompe, je donnerai copie de ma Lettre à la Commission pour la bien éclairer à ce sujet,

» Agréez, je vous prie, Monsieur, mes salutations bien empressées.

» *Signé* D'ARCET.

» *Pour copie conforme :*

» JULIA DE FONTENELLE.

» Ce 8 septembre 1834. »

» Après ma protestation si nette provoquée par la lecture de Julia *qu'il n'avait pas mission de la Commission de la gélatine de faire des expériences,* D'Arcet devait déclarer *à l'Académie que j'étais dans l'erreur, qu'avant d'avoir donné sa démission, un plan d'expérimentation rédigé par MM. D'Arcet et Julia avait été soumis à la Commission et adopté par elle et que des fonds de l'Académie payeraient les frais des expériences.*

» Si dans la séance qui suivit ma *protestation,* on l'eût reconnue *inexacte,* ma réponse eût été bien simple : Vous, Commission, aurais-je dit, m'avez chargé d'un Rapport; approuvé par vous, il l'a été ensuite par l'Académie et un an auparavant, à mon insu, vous aviez approuvé un plan d'expériences rédigé par un membre de la Commission, *juge et partie,* et une personne étrangère à l'Académie qui devait être défrayée de ses dépenses; ce procédé est inconcevable et j'ai raison de m'en plaindre publiquement.

» Au dire de D'Arcet, on aurait rectifié le procès-verbal, relativement à ma protestation; franchement, cela m'est indifférent, je n'ai fait aucune démarche pour m'en assurer, c'est une affaire *de bureau,* du moins c'est D'Arcet qui l'écrit à Julia de Fontenelle.

» Après cet incident un honnête homme n'avait qu'un parti à prendre : c'était sa démission. Elle fut donnée et acceptée. D'Arcet alors rentra dans la Commission, et deux Membres nouveaux, Thenard et M. Dumas, y furent appelés.

» Que s'y passa-t-il? Voici ce que j'ai entendu dire. Si je me trompe, M. Dumas, le seul Membre vivant de la seconde Commission, voudra bien me rectifier.

» Un des sujets dont la Commission eut à s'occuper avant tout fut l'examen de demandes relatives à des frais d'expériences accomplies avec l'intention des auteurs de savoir si *la gélatine est ou n'est pas nutritive.* D'Arcet voulut expliquer ces incidents, et Thenard pria la Commission de ne pas s'en occuper parce qu'il les jugeait étrangers à la science, et l'une des demandes était faite par Julia de Fontenelle.

» Cette décision me semble assez conforme à ma *protestation.* Mes auditeurs et mes lecteurs prononceront.

» Mais poursuivons.

» Dans la Lettre de D'Arcet écrite à Julia de Fontenelle, on lit cette phrase « Ayant donné ma démission en 1831, vous ayant indiqué M. Ma-» gendie comme pouvant me remplacer, etc. ». A cette époque, Magendie et D'Arcet s'entendaient donc très-bien; et pourquoi? Ici, je répète ce qui

m'a été dit, c'est que Magendie désirait me remplacer comme rapporteur, et alors D'Arcet présumait qu'il s'entendrait mieux avec lui qu'avec moi, quoiqu'il eût *signé le Rapport sur le bouillon de la Compagnie hollandaise.* Si ce que je viens de dire est vrai, D'Arcet n'eut point à se féliciter du changement de l'ancien rapporteur.

» Quel usage ai-je fait des Lettres de Julia de Fontenelle, et du billet que D'Arcet lui écrivit pour *me donner un démenti*, billet certifié par sa signature? aucun.

» Quelle était l'opinion de M. Dumas, le seul survivant de la deuxième Commission; je crois qu'il pensait que *Julia de Fontenelle avait conclu de quelques paroles de D'Arcet et à* TORT, *qu'il y eut une entente entre eux*, et que dès lors *D'Arcet était tout à fait étranger aux prétentions de Julia.* M. Dumas et M. Élie de Beaumont en seraient convaincus encore si M. Fremy, sur la demande que je lui adressais, à savoir s'il faisait allusion, dans l'effusion de ses sentiments pour D'Arcet, à un incident concernant ma personne, sur sa réponse, qu'il n'avait à dire ni *oui*, ni *non*, il ne m'avait pas mis dans la nécessité de montrer des Lettres qui, depuis 1834, étaient restées dans mes papiers. Tel est le *commencement de ma réponse catégorique à M. Fremy*, puisqu'il est la cause unique qui m'a fait rompre une résolution accomplie depuis 1834 jusqu'à ce jour, c'est-à-dire un silence qui a été gardé pendant trente-six ans.

» Mais, en suivant l'ordre chronologique des faits scientifiques qui intéressent l'histoire de la gélatine, je vais en exposer quelques-uns qui me concernent. Il ne faut pas oublier que je devais faire le second Rapport sur la gélatine, et que, pendant les deux ans qui s'écoulèrent depuis le premier Rapport jusqu'à ma démission, je travaillais au second, et je dirai qu'un certain nombre de ces travaux sont restés inédits, et que quelques-uns seulement ont été publiés; mais, franchement, si je fusse venu dire à l'Académie : La Commission de la gélatine a accepté ma démission, j'avais travaillé pour la mission dont elle m'avait chargé, et, après deux ans, quoiqu'elle sût bien que ma protestation relative à Julia était fondée, elle m'a laissé partir, eh bien! je viens protester contre sa conduite à mon égard en publiant des travaux entrepris pour la question qui l'occupe, j'aurais eu raison peut-être; mais, connaissant le monde, j'ai évité le ridicule d'une réclamation.. Qu'ai-je fait alors? J'ai rattaché un de ces travaux à mon *sixième Mémoire de mes recherches chimiques sur la teinture, la décoloration du bleu de Prusse par la lumière et sa recoloration à l'ombre sous l'influence de l'air*. Et Dieu sait si mon idée fut heureuse de rattacher *à la décoloration*

d'une étoffe teinte en bleu de Prusse et à sa recoloration un travail entrepris originairement pour un Rapport concernant l'alimentation! La vérité est qu'elle ne le fut guère pour moi, au jugement du rédacteur du feuilleton du *Courrier français* chargé du compte rendu des séances de l'Académie des Sciences. Si un pauvre académicien a reçu jamais une forte correction de la presse, c'est le malheureux auteur qui vous parle. Vous allez en juger par le passage suivant :

« Malheureusement cette découverte, aussi intéressante pour la théorie que précieuse pour l'art, paraît avoir vivement transporté l'imagination de M. Chevreul, au point même de *l'égarer bien loin de toute voie philosophique.* En ajoutant à son travail expérimental une très-longue dissertation sur la physiologie chimique, ce savant (ce n'est pas moi qui parle, c'est M. X... du *Courrier français*) a *tâché d'établir le plus étrange rapprochement entre les nuances changeantes du bleu de Prusse et les phénomènes vitaux. La réduction au blanc d'une soierie-Raymond serait donc l'analogue de la mort chez les animaux.* Cette *comparaison entre la vie et la teinture est une des choses les plus surprenantes que nous avons jamais entendues.* Nous savons bien que M. Chevreul a pris toutes précautions, et qu'à la fin de son Mémoire, revenant sur ses pas, il a déclaré hautement que *le mystère de la vie ne peut s'expliquer que par une harmonie préétablie,* c'est-à-dire *par une force particulière, inaccessible à l'expérience du poids et de la mesure.* Mais cette amende honorable nous a paru beaucoup trop tardive pour effacer le *caractère de mysticisme des vues de l'auteur dont il faut réellement chercher l'analogue dans la métaphysique indienne* ou dans les *mythes arabes.* En somme, l'*excursion de M. Chevreul dans le domaine physiologique ne nous a point semblé heureuse,* et nous voudrions *pouvoir confiner.....* »

» M. X.. , bien anonyme sans doute, est mort, je le sais; mais comment se nommait-il? Des personnes m'ont répondu : Coquerel; mais je m'empresse de déclarer qu'il n'était point ministre du saint Évangile, et dès lors que l'*anathème* dont il m'a frappé, ou l'*interdiction du domaine physiologique* qu'il a prononcée contre moi, étant sorti d'une bouche laïque, ne m'a pas trop vivement affecté. Mais vous voyez cependant les nouvelles tribulations d'un pauvre académicien qui, après avoir fait un premier Rapport et n'avoir rien négligé pour en préparer un second, suite du premier, a été dans la nécessité de quitter la Commission devant D'Arcet et Magendie.

» Une fois *à pied,* comme on dit communément, ne voulant pas perdre des recherches suivies laborieusement pendant six années, et sentant le ridicule de plaintes élevées sur un congé qu'il s'était lui-même donné, il *eut une idée* (1), celle de rattacher son ancien travail, l'écrit de 1837, à ses

(1) Je dirai plus tard comment cette expression m'a été appliquée dans un grand monde.

recherches sur la teinture, et c'est cette malencontreuse idée qui, au dire de M. X..., l'a *égaré de toute voie philosophique* et qui, en définitive, lui a fait interdire le *domaine physiologique*.

» Si je reparle de l'écrit de 1837, c'est comme pièce essentielle à l'histoire des travaux dont la gélatine a été l'objet, et si j'entre dans des détails qui ont deux inconvénients, je le reconnais, la longueur d'abord, et ma personnalité ensuite, je demande l'indulgence de mes confrères en faveur d'une défense qni veut être sérieuse et convenable, relativement à la liberté et au lieu où elle se produit.

» A mon début en chimie, la question du *matérialisme* et du *spiritualisme* qui m'avait occupé déjà au point de vue abstrait, se présenta à mon esprit d'une manière spéciale, eu égard à la diversité des propriétés qu'affecte la matière dans les minéraux, et dans la matière vivante végétale et animale.

» Les *matérialistes*, frappés des effets de l'électricité voltaïque surtout, étaient conduits à n'admettre dans la nature vivante que les forces qui régissent la matière brute, telle que l'attraction moléculaire, comprenant la cohésion et l'affinité, la chaleur, la lumière, l'électricité et le magnétisme.

» Les *spiritualistes*, trop étrangers à l'étude de la matière, c'est-à-dire aux sciences du concret, repoussaient l'argument qui leur était opposé par les matérialistes.

» Dans quelle disposition d'esprit me trouvai-je alors?

» Elle était fort naturelle d'après l'étude que j'avais faite des doctrines philosophiques du XVIII^e siècle, au point de vue de la liberté, de la *morale* et de l'*entendement;* en me montrant la faiblesse de l'esprit humain, elle me conduisit à douter fort du mien; conclusion du reste en parfait accord avec mon éloignement de plusieurs choses que bien des hommes recherchent avec ardeur.

» Dans cette disposition d'esprit, il est naturel qu'en me livrant exclusivement à la science pour connaître la vérité, je devais avoir un goût prononcé pour la méthode et y attacher une importance d'autant plus grande, que l'étude et la réflexion m'avaient éclairé davantage, je le répète, sur la faiblesse de mon esprit. La conscience de cette faiblesse, en me faisant sentir la nécessité de me rendre un compte aussi fidèle que possible, de la manière dont il procédait pour arriver, sinon à l'*absolu*, du moins à une grande probabilité, me conduisit à définir la *méthode à posteriori expérimentale*, telle que je l'ai fait avec précision en tirant son caractère essen-

tiel du contrôle expérimental, ou d'un raisonnement rigoureux, quand l'expérience n'est pas possible.

» Est-ce être présomptueux de croire que les personnes qui l'étudieront dans les écrits que j'ai consacrés à sa définition et à sa généralité ne la jugeront pas être une émanation de la *métaphysique indienne*.

» Quelle est la première conséquence de cette méthode?

» C'est de se livrer à la recherche de la *cause immédiate* d'un phénomène, qu'aujourd'hui j'ose dire *quelconque*, tant à mon sens la méthode a de généralité.

» C'est lorsque l'induction suscitée par l'observation vous a conduit à cette *cause immédiate*, que vous la soumettez au contrôle de l'expérience, ou d'un raisonnement précis et rigoureux qui en tient lieu si elle n'est pas possible, afin de savoir si la cause immédiate à laquelle vous avez attribué le phénomène observé est démontrée exacte.

» On conçoit comment, en procédant ainsi sans s'égarer, les connaissances s'élèvent en même temps que les causes prochaines se découvrent et se multiplient, de sorte que les phénomènes étant supposés sur un plan horizontal, les causes immédiates étant représentées par des verticales au plan, les progrès des connaissances sont indiqués par des degrés pris sur ces lignes; les *progrès sont donc ascendants*.

» Dans les figures graphiques de la *méthode à priori*, la *cause première* est à l'extrémité supérieure de la verticale et les *causes secondes* au-dessous.

» Si une telle figure a une signification exacte, ce n'est que pour l'enseignement d'un sujet parfaitement élucidé, qui a été réduit en corps de doctrine comparable à un sujet mathématique dont toutes les propositions coordonnées ont été subordonnées en partant de la plus générale, et descendant ensuite à celles qui en découlent, et en observant d'aller toujours du général à ce qui l'est le moins.

» Mais quand il s'agit de représenter la marche de l'esprit dans des recherches du ressort du concret, il n'y a que la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* qui soit vraie. Vouloir, dans le cas dont nous parlons, la remplacer par la méthode *à priori*, serait une pétition de principe qui a été avancée pourtant par un homme justement célèbre, de Blainville (1).

» La *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, dont le caractère essentiel est le contrôle par l'expérience ou par un raisonnement rigoureux qui en tient

(1) *De la baguette divinatoire, du pendule explorateur et des tables tournantes*, par M. E. Chevreul; Mallet-Bachelier, 1854. *Voir* p. 19, 20, 21, 22.

lieu, m'a conduit aux résultats suivants dans l'étude des phénomènes de la vie envisagée au point de vue chimique.

» C'est de chercher si le phénomène observé a pour cause immédiate les forces qui régissent la matière brute, à savoir : l'attraction moléculaire (comprenant la cohésion et l'affinité), la chaleur, la lumière, l'électricité, le magnétisme et toute autre force à laquelle on rattache des phénomènes du monde minéral, ceux par exemple qu'on rapporte aux *actions* dites *de présence*.

» Ce n'est qu'après s'être assuré de l'impossibilité de rattacher les phénomènes observés à ces forces qui régissent le monde minéral, qu'il faut en chercher du ressort exclusif des êtres vivants.

» Je pense donc comme les matérialistes relativement à l'opportunité de commencer la recherche des causes des phénomènes de la vie par celles qui régissent le monde minéral.

» Et c'est à cette pensée que je dois l'idée d'avoir donné dans l'écrit de 1837 une application des *phénomènes de la décoloration du bleu de Prusse sous l'influence du soleil et de sa recoloration dans l'ombre sous l'influence de l'oxygène*, avec l'intention de faire saisir aux jeunes esprits occupés de l'étude du phénomène de la vie, l'avantage de commencer leurs recherches par voir s'il est possible de rattacher la cause de ces phénomènes aux forces connues de la matière minérale; et voilà comment j'ai eu recours à cette malencontreuse étoffe de soie teinte en bleu-Raymond, et comment mon imagination m'a égaré de toute voie philosophique, et comment M. X. m'a interdit le domaine de la physiologie chimique.

» J'avais démontré qu'une étoffe teinte en bleu de Prusse se décolore sous l'influence de la lumière en perdant du cyanogène, et qu'à l'ombre, sous l'influence de l'oxygène atmosphérique, la couleur bleue reparaît.

» Voilà le *phénomène*.

» Voici l'*application* à une hypothèse conforme au précepte de chercher la cause immédiate des phénomènes de la vie avant tout dans les forces connues de la nature minérale.

» Un être vivant est supposé avoir un liquide respiratoire coloré en bleu de Prusse. Ce liquide vient, dans des organes exposés au soleil, subir l'action de la lumière. Il y a EXHALATION de *cyanogène* et décoloration du liquide.

» Ce phénomène est immédiatement suivi d'une INSPIRATION d'*oxygène* atmosphérique qui est entraîné par la circulation hors de la lumière; il se forme alors, pour 9 atomes de cyanure blanc, 7 atomes de bleu de Prusse

et 1 atome de sesquioxyde de fer, lequel peut ensuite être sécrété par quelque organe.

» Enfin le liquide coloré revient subir de nouveau l'influence de la lumière, etc.

» Voici la *conséquence de l'hypothèse.*

» Un spiritualiste, prévenu contre les lumières des sciences du concret, aurait attribué ce phénomène à la *force* dite *vitale.*

» Tandis que j'aurais dit : La décoloration du liquide sous l'influence de la lumière est due à une séparation de cyanogène, et la recoloration à l'action de l'oxygène.

» Mais, au point de vue où je viens de me placer, la réaction matérielle expliquée comme je viens de le faire ne comprend pas, je le reconnais, la cause de l'action émanée de l'organisation même du corps vivant.

» La difficulté d'expliquer en général l'ensemble des phénomènes qui s'accomplissent dans le corps vivant m'a fait insister fortement sur cette hypothèse d'un liquide respiratoire coloré en bleu de Prusse, parce qu'elle montre que l'explication des phénomènes dont la cause immédiate est donnée par l'étude des forces de la matière brute, ne comprend pas des causes d'nn ordre plus élevé qui dépendent de la vie même ou de l'organisation de l'être vivant.

» C'est donc ici que, me séparant absolument des matérialistes, je dis aux spiritualistes qui voient un danger à suivre la voie que je préconise comme absolument nécessaire aux progrès des sciences relatives aux êtres vivants, qu'ils sont dans une erreur complète en ayant cette crainte, et que dès lors s'ils exercent, à un titre quelconque, une influence sur l'enseignement, ils ne doivent point empêcher les jeunes esprits de s'y engager, ni taxer de matérialistes les savants qui s'y sont engagés, ni encore ceux qui en sont les promoteurs; et les raisons que j'ai de tenir ce langage, je veux les exposer, et, en le faisant, je répondrai en même temps à mon critique, M. X... du *Courrier français;* car, en parlant d'une amende honorable que j'aurais faite à la fin de mon écrit de 1837, trop tardive à la vérité, il s'est complétement trompé en reproduisant mon opinion en ces termes : « Il a » déclaré (M. Chevreul) hautement que *le mystère de la vie ne peut s'expli-* » *quer que par une harmonie préétablie, c'est-à-dire par une force particulière,* » *inaccessible à l'expérience du poids et de la mesure.* »

» Effectivement je réponds :

» *D'abord,* que ce que j'appelle *mystère* cesse d'en être un dès qu'il est expliqué par la science.

» *Puis*, que *harmonie préétablie* n'est pas une expression prise dans le passage cité pour cause, mais pour l'effet d'une cause suprême.

» *Ensuite*, que dans ce sens je n'ai jamais eu l'idée de considérer une force particulière unique, ainsi que l'on considère la *force* ou le *principe vital* comme une expression scientifique. A mon sens, elle n'a qu'un sens vague et vulgaire pour désigner une force inhérente aux êtres vivants et étrangère au monde minéral.

» C'est, au reste, ce que je vais développer.

» On aurait expliqué tous les phénomènes de la digestion, de la circulation, de la respiration, de l'assimilation, des sécrétions, etc., par les sciences mécanique, physique et chimique, que vraisemblablement nous n'en serions pas beaucoup plus avancés que nous ne le sommes sur la cause première de la vie.

» La nature des forces qui produisent immédiatement les effets variés offerts à l'observation par les êtres vivants n'est pas pour moi le mystère de la vie.

» C'est la cause de la coordination entre elles de toutes les forces qui agissent dans l'être vivant; coordination si harmonieuse que la graine et l'œuf vont se développer en accomplissant une succession de phénomènes remarquables en vertu desquels nous voyons, les circonstances du monde où nous vivons restant les mêmes, les formes des ascendants reproduites dans les descendants d'une manière régulière, et assurer ainsi la conservation, dans l'espace et dans le temps, d'une multitude extrême des formes spécifiques les plus variées.

» Eh bien! ce grand fait de la vie, je ne puis le concevoir, ce qui n'est pas l'expliquer, sans le rattacher à une cause première intelligente! et ce sont ces effets merveilleux successifs, toujours les mêmes, qui, rentrant dans cette *harmonie préétablie*, font de celle-ci une résultante qui, selon moi, ne peut être l'effet d'un hasard aveugle, et cette *harmonie préétablie*, telle que je la reconnais, est en dehors des critiques si justes que Voltaire a faites de l'abus des *causes finales*, lorsque des hommes étrangers à toutes les sciences du concret ont voulu expliquer des phénomènes du ressort de ces sciences avec des causes finales qu'ils subordonnaient à des *méthodes* A PRIORI.

» Je ne puis trop insister sur des raisonnements dont aucun n'est en opposition avec la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, car celle-ci prescrit comme précepte que l'explication d'un effet rattaché à sa cause immédiate soit démontrée vraie avant d'être acceptée par une science sérieuse. Je ne

conçois pas autrement l'intervention de la méthode dans l'étude des phénomènes les plus compliqués de la philosophie naturelle, ceux de la vie. Mais cette rigueur exigée pour admettre des *conclusions* des recherches dont je parle *comme positives* n'est point un motif de prescrire le rejet de conclusions qui, n'étant point encore suffisamment approfondies pour recevoir le cachet de la démonstration, ont une grande probabilité en leur faveur, ou si, simples conjectures, elles ont une grande vraisemblance; mais en reconnaissant la réalité des avantages de la publicité donnée à des propositions émanées d'esprits investigateurs, comme *très-probables* ou *très-vraisemblables*, c'est à la condition expresse qu'elles seront toujours distinguées des propositions qui sont *revêtues du cachet de la démonstration*.

» Cette distinction faite entre la *proposition démontrée*, la *proposition prabable* et la *proposition simplement vraisemblable* me permet, sans sortir de la science rigoureuse telle que la définit la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, de faire quelques raisonnements que j'adresse particulièrement aux *spiritualistes* qui sont disposés à repousser la tendance scientifique de commencer la recherche des phénomènes de la vie pour essayer de les rattacher aux forces de la nature minérale; et, dans un sujet aussi sévère et aussi grave que celui dont je parle, on me permettra, pour prévenir des critiques analogues à celles de M. X... du *Courrier français,* de donner plus de précision et de clarté à mes idées, en m'aidant d'une comparaison qui exclura, je l'espère, désormais toute équivoque sur ma pensée.

» Voici un monument! Le génie de l'artiste qui l'éleva brille dans toutes les parties de l'œuvre mutuellement dépendantes les unes des autres : l'harmonie est partout et parfaite, pas une bouche qui ne proclame la gloire de l'artiste!

» Cette admiration ne s'enquiert pas de la nature des pierres de l'édifice; peu importe qu'elles soient calcaires, siliceuses ou magnésiennes; marbre, grès, granite ou porphyre.

» C'est donc la pensée intelligente, le génie de l'artiste qui a *inventé cette forme* dont la beauté cause l'admiration de tous.

» Eh bien, la recherche des causes immédiates des phénomènes si variés que les êtres vivants présentent à l'observation du savant ne conduit qu'à une connaissance correspondante à la nature des pierres du monument.

» Nous, appréciateur de la lenteur des procédés de ce mode d'interroger la nature vivante, ne voulant pas devancer le temps pour nous exposer plus tard à reculer et plein de foi dans le progrès, nous ne prétendons pas que nos travaux soient la limite de la science; mais, quelque petite que soit la hauteur où nos efforts l'aient élevée, quelque restreinte

que soit l'étendue du champ de la nature organique où ils ont été incessants, notre esprit a été entraîné, non malgré lui, non en obéissant à une imagination fougueuse et déréglée, mais en se laissant aller à une contemplation grave et pourtant pleine de charmes, noble et vraie poésie de la science, qui l'a porté, par la loi de la continuité des idées, bien au delà des limites où l'observation rigoureuse de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* l'avait arrêté. Mais, loin de se soustraire à la sévérité de la méthode, il pensait lui être fidèle encore en contemplant cet ordre auquel chaque être vivant est assujetti; s'il était bien alors l'homme qui admire l'œuvre de l'architecte, en ne contemplant pourtant que la forme d'un ensemble de pierres stables, fixées à la place où le maçon les a posées, combien la réflexion élevait ce sentiment d'admiration lorsqu'elle se reportait sur les fonctions dont il avait pu suivre, par l'observation la plus sévère, l'enchaînement et la succession indispensables aux conditions de la vie!

» Quelle différence entre la beauté de l'œuvre humaine et la merveille de cet être vivant! quelle variété dans les formes qu'il affecte! il peut être fixé au sol, dans l'air et dans les eaux! il peut marcher, ramper, nager, voler dans les airs! ses parties en harmonie entre elles, le sont elles-mêmes avec les conditions du milieu où la vie s'accomplit, et l'observation des organes intérieurs de l'être vivant est aux yeux du philosophe un spectacle incomparable à celui de la vue des plus belles formes de l'art humain. Toutes les formes spécifiques se conservent et se perpétuent; le mouvement est partout dans l'être; la matière s'y renouvelle incessamment, et la vie ne l'anime qu'à cette condition. Ce mouvement intérieur, commençant avec sa vie et ne finissant qu'à sa mort, présente un spectacle sublime auquel rien n'étant comparable dans les œuvres humaines, conduit l'observateur à cette conclusion que l'être vivant, dépassant tout le savoir humain, n'a pu être imaginé et créé que par une PUISSANCE DIVINE.

» Le raisonnement est rigoureux, tandis que le contraire ne l'est pas. Spiritualistes timorés, croyez-moi, ne craignez pas que l'étude sérieuse de la matière vivante conduise jamais au matérialisme!

» Je continuerai, dans une troisième partie, ma *réponse* CATÉGORIQUE à M. Fremy, en partant de l'écrit de 1837 et de son complément de 1870 (1).

» Conformément au *principe* qui devait servir de base à mon second Rapport, principe énoncé dans l'écrit de 1837, après en avoir tiré la conséquence exposée explicitement dans le complément de 1870, j'appliquerai les rai-

(1) *Compte rendu* de la séance du 14 novembre 1870, t. LXXI, p. 635.

sonnements déduits de la raison pourquoi l'aliment de l'homme et des animaux supérieurs doit être complexe, à l'examen de la qualité alimentaire du *cartilage*, du *parenchyme*, de *l'osséine*, relativement à la gélatine.

» Je rappellerai comme conclusion que Proust, l'inventeur du bouillon d'os au double titre de la science et de l'application, en a été le juste appréciateur, relativement au bouillon de viande.

» Et conformément à ces considérations, je parlerai du jugement de M. Fremy, sur le *second Rapport* et de la liberté des discussions académiques.

» Je communiquerai deux Lettres de Félix D'Arcet, qu'il m'a écrites de Rio-Janeiro. Elles seront la meilleure preuve que ma conduite a été irréprochable avec D'Arcet, le père de Félix. Conséquemment, si M. Fremy, auquel je demandais de répondre *oui* ou *non*, à la question de savoir s'il avait fait allusion à un incident particulier de la Commission de la gélatine, qui me concernait, m'avait répondu *non*, jamais je n'aurais produit devant l'Académie les Lettres de Julia de Fontenelle et le billet de D'Arcet imprimés dans la seconde partie de cet écrit. »

BALISTIQUE. — *Note sur les effets de la pénétration des projectiles dans les parties molles et les parties fibreuses ou solides du corps humain; par* **M. LE GÉNÉRAL MORIN.**

« A l'issue de la séance de lundi dernier 12 décembre, notre confrère M. Laugier m'ayant fait l'honneur de m'adresser quelques questions sur les effets que nous avions eu l'occasion d'observer, MM. Piobert, Didion et moi, lors des expériences que nous avons exécutées sur la pénétration des projectiles dans les corps solides ou mous, j'ai été conduit à revoir les Rapports que nous rédigeâmes à cette époque éloignée, et j'ai pensé qu'il ne serait peut-être pas inutile d'en rappeler quelques passages, qui peuvent jusqu'à un certain point aider à l'explication des phénomènes complexes que présentent les plaies faites par les armes à feu.

» Parmi ces expériences, les plus remarquables peut-être sont celles que nous exécutâmes sur la pénétration des projectiles dans des terres argileuses plus ou moins molles, et pour lesquelles des dispositions et des précautions spéciales avaient été prises.

» Dans un coffrage de 5 mètres de largeur, 5 mètres de profondeur et $2^m,30$ de hauteur, on avait placé de la terre argileuse de Saint-Julien, près

de Metz. Cette terre, bien damée et moyennement humide, était contenue antérieurement par des voliges minces que traversaient les projectiles, qui ont été des boulets de 12 et de 24.

» Après chaque coup, on relevait de suite les dimensions d'une partie du vide formé dans la terre, puis l'on achevait ce relèvement, après chaque série de coups, en enlevant la terre avec précaution, et en découvrant ainsi toute la longueur du vide.

» Cette opération, exécutée avec soin, a d'abord fait constater un effet remarquable : c'est que « aussitôt après le passage du prejectile, la terre, » d'abord lancée normalement à sa surface, revient sur elle-même, et que » les dimensions de vide diminuent notablement, dans un rapport qui a » été trouvé moyennement égal à celui de 100 à 85. » L'argile plastique, même humide, est donc douée d'une certaine élasticité.

» *Observation sur le mode de formation de ce vide.* — .... L'intérieur présente une surface fendillée, crevassée et sillonnée dans le sens du mouvement du projectile. On voit que toutes les parties touchées par ce corps ont été lancées dans des directions normales à sa surface, et que le contour de la surface cylindrique du canal engendré par le projectile s'est déchiré et crevassé. En mesurant à diverses distances de l'entrée le contour total du profil perpendiculaire à l'axe du vide, et en faisant la somme des parties ou des petits arcs qui portaient des traces évidentes de leur contact avec le projectile, on a constaté que la somme de ces parties touchées était constante et égale à la circonférence de ce corps.

» Ces faits montrent que c'est en projetant dans des plans méridiens les divers éléments auxquels il communique une portion de sa vitesse, que le boulet produit des impressions évasées, dont la forme doit alors dépendre de cette portion de sa vitesse et de la mobilité que les molécules du milieu sont susceptibles d'acquérir. »

» L'on conçoit facilement quels désordres de semblables effets de déchirement, de projection et de compression doivent produire dans des corps organisés, tels que les chairs, quand elles sont traversées par des projectiles.

» La chaleur transmise par le projectile, pendant son passage, aux éléments de la terre qu'il touche est telle, que cette argile est en partie cuite; en pénétrant dans des parties charnues, elle pourrait donc parfois occasionner un commencement de brûlure.

» Tous les résultats des expériences dont on parle ici ont été l'objet de recherches théoriques, en partant de l'hypothèse, basée sur quelques expériences spéciales antérieures, que la résistance des milieux solides ou mous à la pénétration des projectiles est proportionnelle : 1° à l'aire du grand cercle du projectile; 2° à un facteur composé de deux termes, l'un constant et l'autre proportionnel au carré de la vitesse.

» L'analyse nous a conduits à la détermination de l'équation de la courbe génératrice du vide de l'impression, qui est une logarithmique. Or, en comparant les ordonnées de cette courbe théorique, qui sont les diamètres de l'entonnoir à différentes distances de son extrémité, avec les diamètres réels relevés sur le vide lui-même, on a obtenu les résultats dont on met la minute originale sous les yeux de l'Académie. Par la coïncidence et la forme générale des courbes théoriques et des résultats des relèvements, on constate avec évidence la confirmation de l'hypothèse admise comme base des calculs.

» Le tableau suivant donne une idée des distances auxquelles pouvait s'étendre la projection de la matière plastique sur laquelle on opérait, et quelques indications sur ce que peut produire l'introduction, dans un corps organisé, d'un projectile animé d'une grande vitesse.

Boulet de 24, tiré à la charge de moitié. Vitesse initiale, 575 mètres.

Distance à l'entrée de l'entonnoir...	m 0,000	m 0,500	m 1,000	m 1,500	m 2,000	m 2,500	m 3,000	m 3,500	m 4,000	m 4,200
Diamètre du vide formé.........	0,749	0,620	0,511	0,422	0,342	0,287	0,237	0,196	0,162	0,150

» Outre ces effets de projection des parties touchées par le projectile à des distances d'autant plus grandes que la vitesse d'arrivée est plus considérable, nous avons aussi eu l'occasion de constater, en 1834 (1), que, dans la pénétration des projectiles dans les milieux, il se forme, en avant de leur surface, une sorte de proue analogue à celle dont Dubuat a signalé le premier l'existence pour les liquides, et que M. Tresca a récemment reconnue aussi pour les solides. On lit en effet, dans le Rapport que nous adressâmes alors au Ministre de la Guerre, les détails suivants :

» L'observation attentive du milieu, près de l'extrémité du trou, a fait découvrir la formation graduelle, pendant le mouvement du boulet, d'une calotte qu'il pousse en avant et qui lui sert à écarter latéralement les molécules qui s'opposaient directement à son passage. Ce mouvement, combiné avec la résistance que ces molécules éprouvent de la part de celles sur lesquelles elles sont refoulées, les force à se diriger du côté où cette résistance est la plus faible, et qui est évidemment le vide déjà formé en arrière du projectile.

» Ces calottes, coupées suivant un plan méridien, indiquent souvent, par des nuances différentes, les diverses couches dont elles sont formées. La partie la plus rapprochée du boulet est une sorte de cône très-aplati, composé de la matière formant la première couche traversée par le projectile. Elle est entièrement recouverte par une deuxième couche for-

(1) *Premier et second Rapports de la Commission des principes du tir;* lithograhiés; 1834; p. 39.

mant un cône un peu moins aplati, s'étendant jusqu'au boulet, et composé de la matière d'une tranche postérieure à la première, et ainsi de suite : de sorte que les cônes qui s'enveloppent successivement sont d'autant plus aigus que la vitesse du projectile devient moindre, quand il a traversé la couche correspondante.

» Sans pousser plus loin cette citation, on comprendra de suite comment la formation d'une semblable proue conique, aux dépens de couches successives de la matière traversée, doit occasionner des déchirements dans des masses charnues : l'entraînement des fragments de vêtements, d'équipement, que l'on rencontre souvent dans les plaies, est dû à des effets de ce genre.

» Les faits d'observation que l'on vient de rapporter ne sont relatifs qu'à des terres argileuses plus ou moins molles, qui n'ont pas une analogie complète avec les tissus charnus, lesquels sont à la fois plastiques et fibreux. Aussi ne peuvent-ils jeter qu'une lumière fort indirecte sur les effets observés dans les plaies d'armes à feu, et il me paraît utile de faire connaître aussi succinctement ce que nous avons pu observer sur le percement des corps fibreux, et en particulier des bois, par les projectiles.

» *Effets du choc des boulets en fonte contre le plomb.* — Mais, auparavant, il n'est peut-être pas inutile de rappeler aussi que des effets tout à fait analogues se produisent quand des corps ductiles sont choqués et pénétrés par des projectiles.

» Le plomb nous en a offert des exemples remarquables, dont nous allons chercher à donner succinctement une idée par la citation de quelques fragments du Rapport que nous adressâmes en 1834 au Ministre de la Guerre (1).

« Un bloc de plomb, à peu près cubique, de $0^{m},60$ sur $0^{m},60$ à la base et de $0^{m},65$ de hauteur, pesant 3000 kilogrammes, a été coulé à l'arsenal de Metz et disposé pour le tir au polygone. Les bouches à feu employées étaient des canons de siége de 24, et un canon de 8 de campagne.

» Les projectiles ont été tirés à des vitesses comprises entre 190 et 380 mètres. En pénétrant dans le plomb, ils y déterminèrent une ouverture plus large que leur diamètre, et qui en a été parfois plus que le double. Le contour primitif de ce vide est poussé d'avant en arrière; il se déchire et forme une bordure dentelée, striée et découpée, régulière et d'un aspect brillant fort agréable à l'œil, dont on ne peut mieux donner une idée qu'en la comparant à l'enveloppe de feuilles d'acanthe qui orne le chapiteau des colonnes d'ordre corinthien.

---

(1) *Premier et second Rapports de la Commission des principes du tir*, 1834, lithographiés, p. 89 et suiv.

» Aux vitesses de 265 mètres et plus en 1 seconde, le boulet se fend dans le plomb; à celles de 280 mètres, il s'est brisé en un grand nombre de fragments qui ont donné au vide à l'intérieur une forme tout à fait irrégulière. »

« Mais, malgré ces accidents de rupture, et quelque bizarres qu'ils aient été, on a toujours constaté que le volume du vide formé était proportionnel à la force vive du projectile, conformément aux principes de la mécanique.

» Lorsque le boulet ne se brise pas en fragments nombreux et qu'il est en fonte douce, sa surface antérieure se déprime sur une zone annulaire plus ou moins large, qui présente une série d'empreintes creuses, circulaires, concentriques, dans lesquelles du plomb s'est incrusté. Le métal le plus dur s'est donc non-seulement brisé, mais encore sa forme générale a été altérée, et sa surface a été en quelque sorte guillochée sur une certaine étendue.

» Ces effets de déformation des corps choquants ont, comme on le sait, leurs analogues dans le choc des projectiles en plomb contre des surfaces osseuses.

» *Pénétration des projectiles dans le bois.* — Dans les expériences sur la pénétration des projectiles dans le bois, dont je veux seulement rapporter les circonstances qui peuvent avoir quelque rapport avec les effets des armes sur les tissus fibreux, les pièces en chêne de Lorraine, de qualité ordinaire, étaient très-saines; leurs dimensions variaient du petit au plus fort échantillon entre $0^{m},40$ et $0^{m},70$. Le sapin des Vosges était de qualité médiocre.

» Les effets de pénétration ont présenté des différences notables dans les deux espèces de bois soumises au tir. Le chêne se laisse moins pénétrer que le sapin, et ne présente sur le trajet du projectile qu'un vide à peine suffisant pour y introduire la sonde, même pour le calibre de 24 (de $0^{m},15$ de diamètre). Les fibres se déplacent latéralement et se resserrent après le passage. Dans le sapin, au contraire, toutes les fibres choquées sont à peu près rompues. »

» Des flexions, des extensions, des déchirements analogues des fibres charnues doivent se combiner avec les effets de projection signalés plus haut.

» Mais quand, au lieu de s'arrêter dans le corps où ils ont pénétré et d'y perdre toute leur vitesse, les projectiles les traversent, on comprend facilement que ces effets de projection des parties touchées doivent déterminer à l'orifice de sortie un élargissement et des déchirements plus ou moins considérables.

» C'est ce que l'on a remarqué dans toutes les expériences de pénétration sur les terres, les bois et les métaux, quand le milieu a été traversé, et ces effets sont assez dangereux pour que dans les bâtiments en bois, recouverts de cuirasses en fer, la marine anglaise ait cru nécessaire d'introduire une chemise intérieure en fer destinée spécialement à arrêter les éclats de bois.

» A l'inverse, l'élasticité de l'épiderme et la compressibilité des parties charnues qu'elle recouvre lui permettent souvent, après qu'elle a cédé le passage au projectile, de revenir sur elle-même et de ne présenter qu'un orifice plus petit que le diamètre de ce corps.

» *Choc des projectiles contre des corps solides.* — Dans ce cas aussi, les effets que nous avons observés ne sont peut-être pas, pour quelques-uns du moins, sans une certaine analogie avec les blessures faites par des armes à feu.

» A grande vitesse, les projectiles, même très-mous, peuvent traverser les parties osseuses beaucoup plus dures, en y opérant un découpage presque régulier, analogue à l'effet d'un emporte-pièce, et sans produire au loin d'autres lésions.

» Si la vitesse est moindre, ils brisent l'os en fragments plus ou moins nombreux, et peut-être se produit-il quelquefois, en des points éloignés de celui qui a été touché, des ruptures dont ils sont la cause difficile à reconnaître. Nous avons fréquemment observé, sur des pièces en fonte d'une assez grande longueur, que les vibrations imprimées par le choc déterminaient à plus d'un mètre de distance du point touché la rupture de solides très-épais. Dans le cas des blessures par armes à feu, les circonstances de l'accident, l'âge et la constitution du sujet doivent avoir une influence considérable sur les effets produits.

» Le choc d'un corps solide contre un autre produit des phénomènes différents, selon que l'un ou l'autre, ou tous les deux, sont pleins ou creux.

» S'ils sont pleins et sphériques comme les boulets, celui qui est choqué est presque invariablement brisé, et laisse un noyau de la forme d'une pyramide à cinq faces latérales et à base sphérique, dont le sommet seul est déprimé.

» Si celui qui est choqué est creux, et que le choc n'ait lieu qu'à faible vitesse, la partie touchée de la surface extérieure est légèrement déprimée et devient la plus petite base d'une sorte de cône tronqué, à génératrices curvilignes plus ou moins régulières, dont la base intérieure est beaucoup plus grande, et qui est refoulé dans l'obus.

» Des effets analogues ne peuvent-ils pas se produire dans le cas des lésions produites par des armes à feu dans quelques parties du système osseux, et donner lieu à des accidents graves?

» Je ne sais si les faits que je viens de rappeler, et dont l'observation remonte à 1833 et 1834, pourront jeter quelque jour sur les effets complexes qui se produisent dans les blessures faites, par des armes à feu, dans les parties charnues et osseuses du corps humain. Je les livre avec réserve à l'appréciation des hommes de l'art, et je n'en ai entretenu l'Académie que par suite des questions que m'avaient adressées lundi dernier mon honorable confrère M. Laugier. »

« **M. Roulin**, par suite de la lecture du procès-verbal de la précédente séance, demande la permission de rectifier une indication inexacte qu'il a remarquée trop tard dans le titre de sa Note sur le procédé employé par les Indiens *Têtes-plates* pour utiliser, au profit de l'alimentation, la matière grasse contenue dans les extrémités des os longs d'animaux herbivores. C'est par inadvertance que, dans ce titre, de même que dans le texte, vingt lignes plus bas, le produit obtenu des os du *Wapiti* déjà vidés de leur moelle est désigné sous le nom d'huile; dans l'ouvrage original qui a fourni ce renseignement, il n'est question que d'une graisse fluide (*Comptes rendus*, p. 877, l. 2). L'indication même eût été moins précise, qu'on aurait eu des motifs suffisants pour penser que la substance obtenue des os du *Cervus strongyloceros* n'avait point les caractères physiques d'une huile proprement dite.

» M. Riche, dans l'intéressante Communication qu'il a faite à l'Académie (séance du 5 décembre) remarquait, page 812, qu'on avait observé récemment que « les graisses de cheval mêlées aux graisses de bœuf et de mouton rendent celles-ci plus fluides » : c'est ce qu'aurait pu prédire Aristote qui, dans son *Histoire des animaux*, livre III, chap. XVII, a eu l'occasion d'insister sur la différence que présentent, au point de vue de la consistance, les corps gras suivant qu'ils proviennent de Ruminants ou de Pachydermes (1), distinguant même chaque sorte par un nom particulier. »

(1) « Il y a, dit-il, une distinction que l'on doit faire entre la graisse fluide, πιμελή, et la graisse solide, στέαρ; celle-ci est cassante en tous sens, et, après avoir été liquéfiée par l'action de la chaleur, durcit en se refroidissant, ce qui n'arrive point à l'autre. Ainsi, quand on fait un bouillon de chair de cheval ou de porc, la graisse qui monte à la surface n'y forme point, quand on la laisse refroidir, une croûte dure, comme c'est le cas pour le bouillon de chair de chèvre ou de brebis. »

Ce passage, qui est très-clair dans l'original, devient presque incompréhensible dans la

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur l'état solide.* Mémoire de **M. J. Moutier.**
(Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Combes, Bertrand, H. Sainte-Claire Deville.)

« M. Clausius a montré récemment (1) que, dans le mouvement stationnaire d'un système quelconque de points matériels, *la force vive moyenne du système est égale à son viriel.* Le viriel se compose de deux parties : le

---

traduction française de Camus qui, voulant rendre chacun des deux mots grecs par un seul mot français, a traduit στέαρ par *axonge* que l'usage a restreint à la seule graisse de porc, mais qu'il eût pu étendre sans trop d'impropriété à celle du cheval, tandis que pour les deux Ruminants dont il s'agit il avait à sa disposition le mot *suif* qui eût été très-convenable ; c'est même celui qu'emploie l'auteur de la Relation du Voyage de Lewis et Clarke. (*A pint of* grease *superior to the* tallow *itself of the animal.*) Le nom par lequel la désignaient les voyageurs ne les empêchait pas de la trouver bonne à manger, et longtemps elle n'eut pas pour eux d'autre usage ; mais, plus tard, ils ne furent pas embarrassés pour lui en trouver un autre : dans le cours de leur longue station d'hiver sur la côte du Pacifique, la provision de chandelles qu'ils avaient faite au moment du départ s'étant épuisée, ils la renouvelèrent (comme cela est dit dans le journal à la date du 7 janvier 1806) avec la graisse du Wapiti ; celle du cheval, s'ils avaient été réduits à s'en servir pour l'éclairage, n'eût été bonne qu'à entretenir des lampes comparables à celles des Esquimaux, qui les allument d'ailleurs moins pour éclairer que pour chauffer l'intérieur de leurs huttes et pour préparer leurs aliments.

Revenant au passage d'Aristote sur les deux sortes de graisses, j'ai à peine besoin de dire qu'on n'y trouve point le mot *Pachyderme*, qui est tout moderne, et pour lequel il eût trouvé sans doute un meilleur équivalent. Cependant, quand on le voit rapprocher, comme il le fait ici, deux types en apparence aussi dissemblables que ceux des genres *cheval* et *cochon*, on ne peut guère se refuser à croire qu'il les considérait comme appartenant à un même Ordre. Quant à l'Ordre des *Ruminants*, il le nomme expressément, y faisant entrer toutes les espèces armées de cornes, qu'elles soient persistantes ou caduques ; il paraît, à la vérité, craindre d'y réunir le genre si aberrant des Chameaux, mais il n'en indique pas moins les caractères communs aux deux groupes, tels que l'absence d'incisives à la mâchoire supérieure, l'estomac multiple et le pied bisulque, dont chaque doigt est muni de son sabot. On aura probablement remarqué, dans la définition qu'il donne du suif, l'expression *fragile en tous sens ;* disons, en finissant, qu'elle n'est rien moins qu'inutile, car elle montre que le grand naturaliste n'ignorait pas que certaines matières, lorsqu'elles se solidifient par un abaissement de température, prennent un arrangement régulier qui les dispose à se fendre en un sens plutôt que dans un autre, tandis que le suif, lorsqu'il s'est figé, n'a rien qui ressemble à une structure cristalline, et se rompt suivant le sens des efforts auxquels il est soumis.

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 1315.

viriel intérieur est égal à la demi-somme des produits que l'on forme en multipliant la force qui agit entre deux points quelconques par la distance qui les sépare, le *viriel extérieur* égale une fois et demie le produit du volume du corps par la pression extérieure. Si l'on applique ce théorème à la chaleur, la force vive du mouvement désigné sous le nom de *chaleur* est alors exprimée en fonction des forces mutuelles qui agissent entre les divers points du corps, des distances qui séparent ces points et en outre du volume du corps et de la pression qu'il supporte. Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie contient quelques développements relatifs au théorème de M. Clausius.

» La première conséquence se rapporte à la loi de Dulong et Petit. On sait que pour les corps simples à l'état solide le produit de la chaleur spécifique par le poids atomique est un nombre sensiblement constant, que pour les gaz simples permanents le produit de la chaleur spécifique sous pression constante par le poids atomique est également une quantité constante et que cette deuxième constante est sensiblement égale à la moitié de la première. Ce dernier résultat se présente comme un corollaire du théorème de M. Clausius, si l'on admet que dans les corps solides, pris à une température suffisamment éloignée du point de fusion, les forces intérieures n'éprouvent que de faibles variations, lorsque le corps s'échauffe.

» Si l'on admet ensuite que les atomes d'un corps soient séparés par l'éther en mouvement, et que l'on applique à l'éther le théorème fondamental, en supposant le cas simple où le corps offre les mêmes propriétés dans toutes les directions, le viriel, qui pour un corps solide en général se réduit sensiblement au viriel intérieur, peut se représenter par la moitié du volume interatomique qu'occupe l'éther, par une certaine force qui conserve la même valeur dans toutes les directions. Si l'on considère la force vive moyenne de l'éther comme étant proportionnelle à la température absolue, la force dont il est question a été désignée sous le nom de *pression interne* ou de *cohésion*. Si l'on admet que la cohésion, de même que les forces intérieures, varie peu lorsque le corps solide s'échauffe, on trouve que pour les corps solides, pris à une température suffisamment basse, le coefficient de dilatation est sensiblement constant, inférieur à celui des gaz, résultat conforme à l'expérience, et que *ce coefficient de dilatation est d'autant plus grand que le volume invariable occupé par les atomes est une fraction plus petite du volume apparent du corps.*

» Les formules auxquelles on arrive permettent de déterminer le volume

invariable occupé par les atomes d'un corps solide et la cohésion de ce solide, lorsque cette dernière force n'éprouve que de faibles variations par suite des changements de température. Pour l'or, l'argent, le platine, le cuivre, le fer, *la cohésion est égale à la moitié du coefficient d'élasticité*.

» Cette relation simple entre la cohésion et le coefficient d'élasticité peut s'établir *à priori*, en supposant que les phénomènes calorifiques soient dus à un mouvement vibratoire de l'éther, analogue à celui qui produit la lumière. Le viriel intérieur est représenté, dans cette manière de voir, par la force vive qui correspond au mouvement vibratoire de l'éther. Sous l'effort d'une traction très-petite, on trouve que l'allongement de l'unité de longueur est le rapport de la traction exercée sur l'unité de surface au double de la cohésion, de sorte que, d'après les lois de l'élasticité de traction, le coefficient d'élasticité est égal au double de la cohésion.

» On sait, par les expériences de Wertheim, que le coefficient d'élasticité des métaux diminue, en général, à mesure que la température s'élève, sauf pour le fer et l'acier; la formule qui donne la valeur de la cohésion permet de rendre compte des variations qu'éprouve ainsi le coefficient d'élasticité par suite des changements de température.

» Cette formule rend également compte d'une relation établie autrefois par M. Kupffer entre le coefficient d'élasticité, la chaleur spécifique, la densité, le coefficient de dilatation d'un même corps et l'équivalent mécanique de la chaleur. Cette relation, que l'expérience vérifie, n'avait pas été établie jusqu'ici d'une manière satisfaisante, suivant l'opinion de Verdet : « Il se peut que la formule de M. Kupffer soit l'expression empirique » d'une relation que la théorie est impuissante à établir. Nous n'avons pas » en effet prouvé que cette formule fût fausse, mais simplement qu'on ne » pouvait la déduire d'aucun raisonnement *à priori* (1). »

» La formule qui donne la valeur de la cohésion représente également, sous une autre forme, la force désignée par Athanase Dupré sous le nom d'*attraction au contact*, dans le cas où le travail interne dépend du volume seul.

» Les considérations qui précèdent conduisent en outre à l'expression simple du travail interne effectué dans la dilatation d'un corps solide, qui avait été donnée déjà par M. Hirn : le travail interne est le produit de la cohésion par l'accroissement de volume. Cette relation ne paraît pas convenir aux liquides en général et n'est pas applicable au sulfure de carbone

(1) *Exposé de la Théorie mécanique de la chaleur*, p. 135.

en particulier. Dans ce liquide, elle conduit, pour le volume invariable occupé par les atomes, à un nombre qui excède d'environ un tiers le volume qu'occuperaient, dans le sulfure de carbone, le carbone et le soufre supposés cristallisés; or ce dernier volume est évidemment une limite supérieure du volume occupé réellement dans la combinaison par les atomes des deux éléments, le soufre et le carbone.

» L'expression précédente du travail interne, malgré qu'elle manque de généralité, peut rendre compte néanmoins, dans certains cas, du dégagement ou de l'absorption de chaleur qui accompagnent les transformations isomériques d'un même corps solide : le soufre, sur lequel les travaux de MM. Ch. Sainte-Claire Deville et Regnault ont appelé depuis longtemps l'attention, en offre un exemple. Au moyen des formules qui précèdent, on peut évaluer directement la chaleur de transformation du soufre prismatique en soufre octaédrique et on trouve un nombre qui coïncide très-sensiblement avec la différence des chaleurs de combustion obtenues par MM. Favre et Silbermann pour ces deux variétés de soufre.

» Le théorème de M. Clausius est applicable à tous les états de la matière; pour les corps solides ou liquides, le viriel extérieur est négligeable par rapport au viriel intérieur, il n'en est plus de même pour les gaz. Si l'on représente, dans ce dernier cas, le viriel intérieur par la moitié du produit que l'on obtient en multipliant le volume du gaz par la pression externe augmentée de la cohésion, il est facile de voir que la cohésion, ainsi définie pour les gaz, est égale à quatre fois la valeur de la pression interne ou cohésion que l'on déduit de la relation donnée primitivement par M. Hirn, comme généralisation des lois de Mariotte et de Gay-Lussac. Les résultats relatifs à la cohésion que l'on peut déduire de cette dernière relation, dans la théorie des gaz, s'obtiennent également au moyen du théorème de M. Clausius, par un simple changement introduit dans la valeur de la cohésion.

» On peut remarquer que le viriel extérieur est égal à la force vive qui correspond au mouvement de translation des molécules dans la théorie de Bernoulli, développée par M. Clausius, et que le viriel intérieur représente, au point de vue précédent, la force vive qui correspond au mouvement vibratoire de l'éther, de sorte que la force vive totale ou la quantité de chaleur réellement existante à l'intérieur du gaz est la somme de ces deux forces vives partielles. Les mêmes raisonnements s'appliquent à tous les états de la matière, mais la différence essentielle qui existe entre les gaz d'une part, les solides et les liquides d'autre part, consiste en ce que, dans

ce dernier cas, la force vive qui résulte du mouvement de translation des molécules est négligeable. »

M. Sorel soumet au jugement de l'Académie une Note relative à un moyen d'augmenter la portée des pièces de canon.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'art militaire.)

M. A. Brachet adresse une Note relative à un procédé proposé par lui, pour substituer les lunettes aux alidades à pinnules, pour le pointage des canons.

(Renvoi à la même Commission.)

M. Ch. Tellier adresse une Note relative à l'emploi de la lunette à fils croisés, pour faciliter le tir.

(Renvoi à la même Commission.)

M. Ch. Tellier appelle l'attention de l'Académie sur l'emploi que l'on pourrait faire du moût d'orge, tel qu'il est préparé dans la fabrication de la bière, pour l'alimentation des enfants en bas âge.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

M. Duméry adresse à l'Académie une « Note sur de nouveaux campements militaires ». Cette Note est accompagnée de deux figures indiquant les parties essentielles du mode de campement proposé par l'auteur, et de tableaux comparatifs destinés à permettre d'apprécier les volumes d'air dont chaque soldat peut disposer et les matériaux qu'il doit porter, dans l'ancien et dans le nouveau système de campement.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. P. Madinier adresse une Note relative à une nouvelle classe de désinfectants.

Parmi les désinfectants gazeux, répandant un parfum aromatique, sans danger pour la respiration et attaquant cependant les principes infectieux de l'atmosphère, l'auteur cite : 1° la bagasse de canne à sucre, qui a été, dans la Guyane anglaise, l'objet de recherches longtemps poursuivies par

Dalton, en 1863; 2° les vapeurs que dégage la torréfaction du café. On rrait employer également, suivant lui, pour purifier l'air des salles ɔpitaux, des solutions dépourvues d'odeur, par exemple les solutions permanganate de potasse, de ferrate de potasse, ou des solutions ées d'une odeur qui ne serait pas répulsive, telles que celle de l'iode, etc.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

I. P. **Verdeil** adresse une Note relative au mouvement du pendule.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

I. **Toselli** adresse à l'Académie : 1° la description d'un « cône comsateur », destiné à faire descendre et remonter les ballons, sans jeter est, et sans perdre de gaz; 2° l'indication d'un moyen qui lui paraît pre à faciliter, pour les aéronautes, la détermination de leur situation graphique.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

I. **Gouilly** adresse une Note complémentaire, relativement à sa Comnication précédente sur un appareil destiné à mesurer la vitesse et la ction des aérostats.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

I. **Prigent** soumet au jugement de l'Académie la description et le dessin n appareil auquel il donne le nom de « Libellule mécanique », mû par apeur. L'appareil parvient déjà, dit-il, à enlever son moteur : pour qu'il sse enlever son conducteur, avec une provision suffisante de combuse, l'auteur propose de lui adjoindre un petit aérostat, d'une capacité de mètres cubes.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

propos de ces Communications relatives à l'aérostation, **M. le Prési-T** invite les Membres de la Commission qui doit examiner toutes les estions de ce genre, de vouloir bien hâter, autant que possible, son vail.

CORRESPONDANCE.

M. **Dausse**, Président de la Société philomathique, exprime à l'Académie la sympathie avec laquelle la Société a pris connaissance des paroles prononcées par *M. Dumas* devant l'Académie, dans la séance du 5 décembre, au sujet de la mission confiée à *M. Janssen*.

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la force des matières explosives. Réponse à* M. Cazin; *par* M. **Berthelot**.

« Les observations théoriques de M. Cazin me semblent fondées, quoique je n'aie pas réussi à vérifier l'exactitude de ses calculs. En effet, la quantité AI, par laquelle ce savant représente l'action chimique et qui reparaît dans presque tous ses calculs, est évaluée par lui à 746,1 calories, au lieu de 619,5 adoptées par M. Bunsen; or, en répétant le calcul d'après la formule (4) de M. Cazin, je trouve 624,2. Peut-être conviendrait-il de discuter d'une manière approfondie la question du travail intérieur des gaz, qui doit jouer un grand rôle dans des états aussi extrêmes que ceux des matières explosives. Mais je n'ai pas l'intention de m'engager davantage dans des problêmes plutôt mathématiques que physiques, qui ne sont pas de ma compétence et qui n'ont pas d'ailleurs une très-grande importance au point de vue expérimental.

» En effet les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, sur lesquelles ces théories reposent, perdent toute signification physique dans l'étude des gaz comprimés à plusieurs milliers d'atmosphères. En outre les chaleurs spécifiques de tels gaz sont complètement inconnues et varient sans doute avec la température et la pression.

» Ces réserves sont justifiées par bien des phénomènes et notamment par les expériences de Rumfordt et par celles des artilleurs contemporains, dont les résultats ne paraissent pas susceptibles d'être calculés à l'aide des lois de Mariotte et de Gay-Lussac. Aussi m'étais-je gardé de présenter les chiffres déduits de semblables calculs comme susceptibles de quelque application précise et absolue.

» La partie de mon travail sur laquelle j'ai désiré surtout appeler l'attention et dont l'exactitude me paraît incontestable en principe, c'est la comparaison entre les diverses matières explosives, établie à l'aide de deux données caractéristiques et déterminables par expérience, savoir : la quan-

de chaleur développée, laquelle règle le travail maximum; et le volume gaz dégagés, lequel, combiné avec la donnée précédente, détermine la sion initiale. A ce point de vue, les résultats de mon étude conservent valeur comparative, ainsi que les considérations sur la dissociation, la se des réactions et les phénomènes du choc. »

ONOMIE. — *Éclipse de Soleil du 22 décembre 1870. Mesure de la variation de la Lumière.* Note de **M. C. Flammarion.**

Plusieurs astronomes et physiciens ont pris soin d'observer, pendant lernières éclipses de Soleil visibles en France, la variation de tempéra- causée par l'occultation de l'astre du jour et manifestée par le ther- iètre. Il m'a paru intéressant d'observer la variation de lumière causée le même phénomène. Malheureusement nous n'avons pas, pour mesu- la lumière, d'instrument indicateur faisant pour cet agent l'office que plit le thermomètre pour la chaleur.

A l'époque de mes voyages scientifiques en ballon, la mesure de la ère atmosphérique, inférieure, intérieure et supérieure aux nuages, été inscrite à mon programme d'observations, et j'ai dû chercher les ens de parvenir à cette constatation. Après avoir vainement cherché substance dont la propriété, rappelant celle de la pupille, eût été de se racter ou de se dilater suivant l'intensité de la lumière, j'ai imaginé ppareil enregistreur dont les indications sont fournies par du pa- sensible, albuminé et nitraté dans un bain spécial minutieusement iré. Cet appareil, auquel j'ai donné le nom de *Photomètre*, a été con- t en 1867 par M. Lecoq, horloger de la marine de l'État : il m'a servi is cette époque, à observer les variations photométriques des jours et iois, de la même manière que les variations calorifiques sont observées e thermomètre.

Jeudi dernier, 22 décembre, j'ai appliqué la même méthode à mesurer fets de l'éclipse de Soleil, la diminution de lumière correspondant aux entes phases de ce rare phénomène, rare en réalité, puisque nous ns plus que quatre grandes éclipses de Soleil visibles en France jus- la fin du siècle.

Une bande de papier préparé se déroule dans un cylindre, mue par ouvement d'horlogerie. La lumière s'accuse par la teinte plus ou s foncée que prend le papier indicateur sous son influence. Le mou- nt d'horlogerie est réglé selon la durée des observations à faire. S'il

s'agit d'une observation de moins d'une heure, telle que la mesure de l'intensité de la lumière en certaines régions d'un voyage aérostatique, celle du lever ou du coucher du Soleil, etc., on prend le mouvement d'une heure. S'il s'agit d'une observation plus longue et constante, tel que l'enregistrement de l'état du ciel pendant toute une journée, on prend le mouvement de 12 heures. La durée de l'exposition du papier sensible à la lumière dépend de l'ouverture de la fenêtre du cylindre dont on peut faire varier la largeur. Habituellement, et particulièrement pour les mesures qui font l'objet de cette Note, j'ai donné à l'exposition une durée de 3 minutes.

» Avant et après l'éclipse, les observations ont été faites d'heure en heure. Pendant l'éclipse, les teintes du papier exposé ont été arrêtées de 10 en 10 minutes, et vers le milieu de l'éclipse de 5 en 5 minutes. J'ai eu de la sorte vingt-huit photographies successives de l'intensité de la lumière. L'appareil, placé horizontalement, était légèrement incliné vers le Sud, à cause de la faible hauteur du Soleil sur notre horizon au solstice d'hiver. J'ai pris soin, naturellement, de me placer dans un lieu absolument découvert (sixième secteur de l'enceinte de Paris) d'où la voûte céleste est entièrement visible.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le tableau de ces observations photométriques du 22 décembre. On y remarque, dès la première vue, l'accroissement graduel de la teinte de l'indicateur photométrique, dû à la progression de la lumière elle-même, depuis 7 heures du matin où elle est nulle, jusqu'à 11 heures où elle atteint sa plus grande intensité. Puis on la voit sensiblement décroître jusqu'après midi 40^{m}, milieu de l'éclipse, où la phase du phénomène atteint 83 centièmes du disque solaire. Ensuite la lumière s'accroît de nouveau jusqu'à la fin de l'éclipse, et atteint son second maximum à 2 heures. Enfin elle décroît successivement d'heure en heure jusqu'à 5 heures, où elle est de nouveau nulle.

» Le ciel a été couvert ou nuageux pendant la journée entière, et le soleil n'a brillé qu'à de rares intervalles. Si le ciel eût été pur, la dégradation du papier indicateur eût été parfaitement uniforme, et la teinte la plus faible du temps de l'éclipse eût été celle de la plus grande phase. Cependant on voit sur le tableau que la lumière continue de diminuer après midi 40^{m}, et reste très-faible pendant 15 minutes. Ce fait vient de ce que le ciel s'est couvert davantage après le milieu de l'éclipse. Pour rectifier et compléter le sens des indications de la teinte, j'ai inscrit à la colonne

des observations les circonstances qui ont accompagné certaines phases de l'éclipse.

» Dans ces essais d'une mesure de la lumière, j'ai, pour pouvoir comparer diverses observations entre elles, adopté une échelle de teintes, étendues depuis le blanc jusqu'au noir, et numéroté ces teintes depuis zéro jusqu'à 20. Ce sont là, en quelque sorte, des *degrés de lumière*, qui peuvent être comparés aux degrés de chaleur révélés par le thermomètre. La nuance la plus foncée (20 degrés) a été quelquefois atteinte dans les beaux jours d'été. En hiver, la plus grande intensité de lumière en plein soleil ne dépasse pas 16 degrés. Il va sans dire que le papier photométrique subit toujours la même préparation, et reste le même temps exposé. Comme on l'a remarqué, en faisant la somme des degrés de chaleur envoyés par le Soleil pour mûrir les diverses espèces de plantes, on peut ici remarquer quelle immense différence existe dans la somme des degrés de lumière qui atteignent le sol, entre les différentes époques de l'année.

» Cette échelle photométrique que j'ai adoptée est arbitraire; les nuances sont difficiles à fixer sans être diversement affaiblies; les moments successifs de l'exposition n'agissent pas d'une manière identique : cette méthode est donc défectueuse en plusieurs points, et je me hâte de le faire remarquer pour appeler l'attention des amis des sciences sur un moyen plus absolu d'obtenir la mesure exacte de la lumière.

» Le long tableau photographique qui représente ces variations de lumière de la journée du 22 décembre ne pouvant être reproduit dans l'impression de cette Note, on peut y suppléer en remarquant les degrés correspondant à chaque teinte. Ainsi, à 8 heures du matin, au lever du Soleil (ciel couvert), il n'y avait que 4 degrés de lumière. A 9 heures, le photomètre donne 10 degrés; à 10 heures, 12 degrés, et à 11 heures, 14. Ici le ciel, en partie découvert, laisse apercevoir le Soleil pendant la moitié de la durée de l'exposition. L'éclipse commence à $11^h 20^m$. La lumière descend successivement à 13, 12, 11, 10 et 9 degrés jusqu'à midi 35 minutes. A midi 39 minutes, plus grande phase de l'éclipse, la Lune cachant les 83 centièmes du Soleil, la lumière tombe à $8^o,5$. En ce moment, les nuages ralentissent leur marche rapide jusqu'alors, la température de l'air est descendue depuis midi de -5 à -6 degrés, un silence se fait dans la nature; les oiseaux, qui tout à l'heure volaient et faisaient tapage, se taisent et sont cachés; on n'entend absolument que le bruit lointain du canon. Le photomètre, descendu à 8 degrés, ne remonte qu'à 1 heure où il

marque 9 degrés. Puis, il atteint 11 degrés à $1^h,20^m$, 12 à $1^h,40^m$, et 13 à la fin de l'éclipse : $1^h,57^m$. A 3 heures il redescend à 9 degrés, à 4 heures à 3, et à 5 heures la lumière est retombée à zéro. Telles sont les circonstances générales de l'observation photométrique des effets de l'éclipse.

» Il n'y avait sur le disque solaire qu'un groupe de taches, formé de deux foyers principaux et situés dans la région nord-ouest, et une tache isolée à l'ouest du centre. Cependant nous sommes actuellement à l'époque d'un maximum de taches solaires, les derniers maxima ayant eu lieu en novembre 1847 et octobre 1859, les derniers minima en avril 1856 et février 1867, et les comparaisons montrant que le maximum arrive environ trois ans deux tiers après le minimum.

» J'ajouterai une dernière observation générale. La lumière joue dans la nature un rôle non moins important que celui de la chaleur. Les données fournies par un photomètre satisfaisant ne seraient pas moins utiles peut-être à la météorologie que celles du thermomètre : c'est ce que des études futures nous apprendront. Mes essais de mesures, comme mon appareil, sont très-imparfaits; mais on me pardonnera de les avoir exposés, s'ils peuvent susciter des recherches qui donnent un jour à ce mode d'observation les perfectionnements qui lui manquent. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville**, à l'occasion de l'intéressante Communication de M. Flammarion, qui montre parfaitement comment, malgré les nombreuses variations dans la pureté du ciel, l'intervalle correspondant au maximum de l'éclipse a donné un minimum de lumière diffuse, désire faire remarquer que, depuis plusieurs années, il a fait construire par M. Hardy un *sporophotomètre*, destiné aussi à mesurer l'action de la lumière diffuse sur les papiers réactifs. Du mois d'août 1869 au 6 septembre 1870, l'instrument a fonctionné à l'Observatoire météorologique de Montsouris, et la moyenne diurne a été donnée régulièrement dans chaque Bulletin.

» Dans une prochaine séance, il se propose de communiquer à l'Académie les résultats obtenus par lui en août 1866, lesquels démontrent : 1° que la lumière diffuse projetée par le zénith ne varie pas de la même manière que celle qui est transmise horizontalement; 2° que ces deux manifestations de la lumière solaire sont intimement liées aux autres éléments météorologiques. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Conservation des viandes, moyen d'éviter les salaisons.* Note de **M. L. Soubeiran**.

« Il a été proposé, dans ces derniers temps, pour subvenir à l'alimentation de l'immense population de Paris, beaucoup de procédés nouveaux de conservation des viandes, mais nous n'avons trouvé aucune indication relative à un procédé qui a la sanction d'une pratique très-ancienne chez divers peuples : nous voulons parler de la conservation des viandes séchées et pulvérisées.

» Dans une des dernières séances de la Société d'Acclimatation, M. E. Simon, consul de France en Chine, rappelait quelques-uns des procédés culinaires employés par les Chinois et les Mongols. Au moment de préparer leurs provisions de chasse ou de voyage, ces peuples réduisent la chair des bœufs et des moutons en une poudre sèche, qu'ils mélangent avec de la farine d'avoine, de maïs, etc.

» L'excellence de ces poudres de viandes a été démontrée également par les voyageurs arctiques, les Kennedy, les Kane, les Franklin, qui se sont trouvés très-bien dans leurs lointaines et périlleuses expéditions, aussi bien que les trappeurs de la baie d'Hudson, de l'usage du *pemmican :* ce n'est autre chose qu'une viande quelconque, desséchée, broyée et saturée de graisse, et dont une livre équivaut à quatre livres de viande ordinaire.

» Découpée en lanières minces, la chair de l'animal, bœuf, cerf, etc., est dégraissée et privée de ses membranes et tendons, puis séchée au four jusqu'à friabilité; elle est alors broyée en une poudre assez fine, et mêlée à un poids égal de gras de bœuf fondu ou de lard. Pour rendre le mélange plus agréable au goût, on peut, comme l'a fait Richardson, y incorporer une certaine quantité de raisins de Corinthe, ou mieux de sucre; on mange le *pemmican,* dont la saveur est agréable, tel quel ou mélangé à de la farine.

» On pourrait aussi faire du *tassajo* ou *charqui,* dont il est employé des quantités énormes dans toute l'Amérique du Sud, qui en exporte, en outre, des masses considérables dans diverses colonies, pour y servir à la nourriture des travailleurs. On dégraisse les animaux, bœufs en général, qu'on vient de tuer, on en coupe toute la chair en lanières minces, de façon à ne plus laisser que la carcasse, et l'on plonge ces lanières un moment dans une solution concentrée de sel (quelquefois on saupoudre seulement d'une légère couche de sel fin), puis on les laisse en tas pendant une douzaine d'heures; après quoi on fait sécher au soleil (on peut substi-

126..

tuer à la chaleur solaire celle d'un four), et l'on empaquette pour l'usage la viande, qui a perdu environ un tiers de son poids et qui forme la base de la nourriture de nombreuses populations.

» Ces procédés, qu'il nous serait facile d'imiter, ont l'avantage :

» 1° De permettre l'emploi de toutes les parties des animaux, et même de faire, sans que l'œil en soit averti, le mélange de viandes diverses;

» 2° De permettre la conservation indéfinie d'aliments qui, sous un volume relativement faible, renferment une grande quantité de matière nutritive : les transports sont donc ainsi facilités;

» 3° De ne pas avoir, comme les salaisons, une influence marquée sur la santé, si l'usage en est prolongé sans le concours de végétaux frais qui corrigent le mauvais effet des salaisons. »

« **M. Payen**, à la suite de la Communication de M. L. Soubeiran, déclare qu'il partage complétement l'avis de l'auteur, sur les avantages de la dessiccation des viandes, en vue de leur conservation; il désire seulement informer l'Académie que la Société centrale d'Agriculture, il y a près de trois mois, s'est occupée de cette question importante qui lui était présentée comme une des meilleures solutions de la conservation et du transport économique de cette substance alimentaire.

» De son côté, M. Tresca s'est occupé d'effectuer, au Conservatoire des Arts et Métiers, la dessiccation, dans des étuves à courant d'air chaud, de la viande découpée en lanières minces, suspendues à des fils; il convient de débarrasser préalablement la chair musculaire des tissus adipeux. Dans de bonnes conditions, la dessiccation a pu être achevée en quarante-huit heures.

» Le produit desséché a été réduit en poudre à l'aide d'une machine simple, analogue à l'une de celles qu'on emploie pour broyer le plâtre, et rappelant les dispositions bien connues du moulin à café. Deux produits de même nature, préparés à la Plata, ayant été remis à M. Chevreul, Président de la Société, notre confrère a reconnu que l'un d'eux avait dû être desséché à une température ne dépassant pas 55 degrés, laissant dans cette substance les principes solubles dans lesquels réside l'arome latent développable à la cuisson.

» L'autre produit avait été desséché à une température plus élevée.

» Tous deux pouvaient être employés pour la préparation du bouillon; le premier était préférable au point de vue des propriétés organoleptiques.

» La viande pulvérisée peut être très-facilement introduite dans les

rations alimentaires; ajoutée, par exemple, dans les proportions de 5, 10 à 15 centièmes au riz, l'une des céréales les plus pauvres en matières alibiles, azotées, grasses et salines, elle complète son pouvoir nutritif et lui laisse une saveur agréable, et offrirait l'avantage signalé par M. L. Soubeiran de donner aux produits du dépeçage des différents animaux les mêmes apparences, évitant par là les préjugés qui font repousser certains d'entre eux de la consommation.

» On comprend que la poudre de viande réaliserait une grande économie pour l'emmagasinement et les transports, puisqu'elle représente quatre ou cinq fois son poids de chair musculaire à l'état normal, contenant plus de 0,75 d'eau. Pour la conserver et la transporter au loin, il conviendrait sans doute de l'enfermer, assez fortement tassée, dans des barils bien secs et solidement cerclés.

» La principale difficulté pour la mise en pratique de ce procédé consisterait aujourd'hui dans le prix élevé et le peu d'abondance du combustible. »

M. le Général Morin rappelle les « Essais sur la conservation des farines entrepris par ordre du Ministre de la Guerre de 1857 à 1863 » qui ont été insérés dans les *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, essais dont les résultats pourraient trouver actuellement une application utile :

Si le développement des relations commerciales et la facilité des communications par les chemins de fer ont fait perdre une grande partie de son importance à la question de la conservation des blés, et en a limité l'application aux produits de la récolte d'une ou deux années, la conservation des farines destinées à l'approvisionnement de la flotte, à celui des places et des troupes engagées dans des expéditions lointaines, n'en est pas moins restée d'une grande utilité. Aussi a-t-on cherché depuis longtemps les moyens de résoudre d'une manière pratique cette dernière question. Sans rappeler ici les diverses tentatives qui ont été faites à ce sujet, je dirai qu'elles reposent sur deux procédés différents qu'il ne serait guère possible d'employer simultanément, ce qui, d'ailleurs, ne paraît pas nécessaire, comme on le verra plus loin.

Les deux procédés employés sont la compression et l'étuvage. Je rappellerai succinctement en quoi ils consistent et quels résultats l'on peut en obtenir.

La farine étant une matière amenée à un très-grand état de division, elle se tasse facilement et prend dans les sacs ou dans les caisses où on la place une densité d'environ $0^{kg},754$ au décimètre cube. Dans des essais que j'ai dirigés en 1856-57-58 par ordre du Ministre de la Guerre, on n'a pu réduire le volume de la farine que de 30 pour 100 environ de son volume après le tassement, et l'amener à une densité de plus de $1^{kg},06$ au décimètre cube, en opérant sur des caisses de $0^{m},35$ de largeur sur $0^{m},60$ de longueur et $0^{m},30$ de hauteur, contenant 60 kilogrammes de farine. La pression exercée par centimètre carré, pour obtenir

cette densité, était de 80 kilogrammes, et correspondait pour la surface pressée, qui était de $35 \times 60 = 2100$ centimètres carrés, à 248000 kilogrammes, ce qui était à peu près la force maximum des presses dont on disposait.

Ces résultats sont d'accord avec ceux qui ont été obtenus à Brest par la marine, dans des expériences faites en 1856.

Lorsqu'on opère sur une quantité de 50 à 60 kilogrammes avec des caisses en bois, comme nous l'avons fait à Paris et comme l'a aussi essayé la marine, la nécessité de consolider ces caisses par des ferrures et de donner au bois assez d'épaisseur pour qu'elles résistent à la pression, conduit à un volume brut du contenant et du contenu qui compense la diminution de volume obtenue par la pression. Il n'y a donc, sous le rapport de l'arrimage, que le faible avantage que peut procurer l'emploi des caisses au lieu de celui des sacs.

Mais si l'on agit sur des quantités plus faibles, outre qu'il est alors facile d'obtenir une plus grande densité, l'on peut renfermer la farine pressée dans des boîtes en fer-blanc, ce qui permet de profiter pour l'arrimage de toute la réduction de volume opérée.

M. Wawra, de Vienne (Autriche), a présenté à l'Exposition de Londres en 1862 des farines comprimées en pains de $1^{kg},726$ environ, n'ayant qu'un volume de $1^{dc},37$, et par conséquent d'une densité de $1^{kg},259$ au décimètre cube, ou égale à 1,67 fois celle de la farine simplement tassée.

Or des expériences directes, dont j'ai rendu compte en 1859, sur la compression des farines, semblent indiquer que la densité ne s'accroît que proportionnellement à la racine carrée des pressions; il s'ensuivrait que, pour obtenir la densité des farines exposées par M. Wawra, de Vienne, il faudrait exercer une pression égale à

$$x = 80 \times \left(\frac{1,67}{1,06}\right)^2 = 198 \text{ kilogrammes par mètre carré.}$$

Les pains de farine de M. Wawra ayant $0^{m},132$ de diamètre, ou 174 centimètres carrés de surface, il s'ensuit que, pour comprimer des pains de farine pesant $1^{kg},726$, il faudrait employer une pression de près de 34822 kilogrammes.

En supposant même que, par des dispositions faciles à imaginer, l'on puisse comprimer à la fois plusieurs pains, il me paraît évident que cette opération augmenterait considérablement le prix des farines ainsi préparées; car à Brest, pour obtenir une compression beaucoup moindre, il a fallu faire une dépense de $19^{f},36$ par 100 kilogrammes, au lieu de 5 francs que coûte l'emballage ordinaire.

Le procédé de M. Wawra, ou la compression par petites quantités, qui permet de doubler la densité, paraît, il est vrai, très-favorable à la bonne conservation des farines. Pour la mieux assurer, il avait même enveloppé les pains présentés à l'Exposition avec une feuille d'étain; mais il se contente ordinairement de les enfermer dans une boîte de carton.

Un pain de farine, revenu de l'Exposition de Londres, où il avait été envoyé en mai 1862, a été panifié à la Manutention de Paris en juin 1863, et a donné d'excellent pain.

Cependant il faut dire que la farine ainsi comprimée est devenue extrêmement dure; qu'il est indispensable de l'écraser, de la pulvériser, et, si l'on peut, de la bluter, avant de la mouiller et de la pétrir; ce qui peut offrir en campagne quelques difficultés à son emploi.

Ces diverses observations me portent donc à penser que le procédé de la conservation des farines par une compression énergique et par petites quantités ne peut être accepté que pour

l'usage des voyageurs isolés, et qu'il est trop dispendieux pour être appliqué à l'alimentation des armées et de la flotte.

Quant à la compression des farines par quantités de 50 à 60 kilogrammes renfermés dans des caisses en bois, quoiqu'elle augmente le prix des farines de 19 ou 20 francs, ou de 50 pour 100, si elle offrait pour la conservation de cette denrée alimentaire les garanties nécessaires, il n'y aurait pas lieu de s'arrêter devant une dépense si utile pour l'alimentation de nos soldats; mais malheureusement le degré de compression que, dans le service courant, l'on peut obtenir, ne suffit pas pour préserver la farine de l'altération.

Des expériences faites avec soin, de 1856 à 1859, laissent d'autant moins de doute à cet égard, que les farines que l'on avait ainsi préparées avaient été en partie conservées à l'un des étages de la Manutention de Paris, et parfaitement à l'abri de toute humidité.

Si une partie des Rapports de la marine, sur des farines comprimées à peu près au même degré, semblent émettre une opinion plus favorable sur celles qui avaient supporté deux ans à peine de conservation, cela tient peut-être à ce que les marins ne sont que trop souvent exposés à ne consommer que des farines avariées, et d'ailleurs il faut observer que ces conclusions n'ont été appliquées qu'à des farines conservées dans des caisses en fer-blanc.

En résumé, il me semble que, pour le service des armées de terre et de mer, le procédé de la compression ne peut pas être accepté, et que son emploi doit être limité à l'usage des voyageurs isolés.

Après les essais peu satisfaisants que nous avions faits du procédé précédent, je reçus l'ordre d'essayer de celui de l'étuvage, qui est en usage dans quelques ports de l'Océan et particulièrement à Bordeaux.

Ce procédé consiste à introduire et à faire circuler lentement la farine dans une étuve chauffée à 70 ou 80 degrés au plus pendant une ou deux heures. A cet effet, des auges demi-cylindriques, en nombre variable, de sept à huit chez les uns, de douze à quinze chez les autres, sont disposées les unes au-dessous des autres, et reçoivent chacune une vis d'Archimède qui, par son mouvement, oblige la farine à la parcourir dans toute sa longueur. Cette farine, introduite par une trémie dans l'auge supérieure, passe ainsi à la deuxième auge, dont la vis la ramène en sens contraire pour la verser dans la troisième, et ainsi de suite.

Parvenue à la dernière auge, la farine est versée sur l'aire d'une chambre, où elle est mise en barils et légèrement pressée.

Une étuve à sept augets peut fournir en quatorze heures cent barils de 88 kilogrammes de farine, à laquelle l'opération a enlevé 4 à 6 pour 100 de son poids d'humidité.

L'on sait qu'à l'état normal la farine contient en moyenne 14 pour 100 de son poids d'eau; mais, après avoir été amenée à n'en conserver que 10 pour 100, elle reprend, soit dans la chambre de refroidissement où elle est mise en barils, soit dans les barils eux-mêmes, 2,5 pour 100, et en conserve en définitive 12,5 pour 100.

Le résultat net de l'opération est donc bien peu important, et à moins que l'exposition pendant deux heures et demie à une température qui ne doit pas dépasser 70 à 80 degrés, ne détruise quelques germes fermentescibles, ce qui me paraît au moins douteux, il est assez difficile de se rendre compte de l'effet propre de l'étuvage.

La rapidité avec laquelle la farine reprend l'humidité qui lui a été enlevée dans l'étuve tient non-seulement à son avidité pour l'eau, mais encore à son excessive division; aussi

est-ce une mauvaise opération de la faire arriver dans une chambre de refroidissement où on la met ensuite en baril.

C'est par ce motif que, dans l'installation de l'étuve d'essai que nous avons employée à la Manutention, j'ai exigé que le baril destiné à recevoir la farine fût introduit et rempli dans l'étuve même, et que cette farine y fût tassée avant qu'on en sortît le baril, que l'on fermait ensuite immédiatement.

Les barils en bois de chêne que nous avons employés étaient très-secs, cerclés en fer; on les avait maintenus pendant quelque temps dans la chambre de la machine à vapeur, et ils avaient été rebattus à trois reprises différentes. Ils étaient donc dans les meilleures conditions possibles; leur prix était de 13 francs l'un, avec six cercles en fer, et ils contenaient un poids net de 125 à 145 kilogrammes de farine, ce qui revenait à $10^f,40$ ou $11^f,60$ par 100 kilogrammes de contenu. Mais craignant, non sans raison, comme la suite l'a montré, que le bois n'absorbât une certaine quantité d'humidité, qui pourrait se transmettre à la farine et en altérer le goût, j'ai demandé en outre que l'on fît un essai comparatif avec des tonneaux en tôle ordinaire et en tôle galvanisée, de 2 millimètres d'épaisseur. Ce dernier modèle a coûté $26^f,90$, à raison de $0^f,80$ le kilogramme. Il pesait $33^{kg},64$, et contenait environ 130 kilogrammes de farine, ce qui met le prix du récipient à $20^f,70$ pour 100 kilogrammes de farine.

Les procès-verbaux des visites faites après un an, deux ans et trois ans de séjour, et dont le dernier terme a été la clôture des expériences, ont constaté les résultats suivants :

Farine étuvée.

Tonneaux en bois. — La farine des deux tonneaux placés au quatrième étage du bâtiment des silos de la Manutention, c'est-à-dire dans de très-bonnes conditions d'aérage, a été trouvée en assez bon état, et jugée en outre panifiable après aération.

La conservation de la farine du troisième tonneau, placé dans le sous-sol un peu humide du même bâtiment, était beaucoup moins satisfaisante : on y a trouvé 15 kilogrammes de farine prise en masse dure sentant le moisi; le reste avait un fort goût de rance et d'acidité.

Tonneau en tôle galvanisée. — Farine en parfait état.

Farine non étuvée.

Tonneaux en bois. — Les trois tonneaux placés au quatrième étage du bâtiment des silos ont été trouvés, comme ceux de farine étuvée, dans un état assez satisfaisant.

Les deux tonneaux du sous-sol ont donné l'un $13^{kg},5$, l'autre 7 kilogrammes de farine prise en masse et sentant le moisi. Le reste de la farine avait une odeur et un goût de rance très-prononcé.

Tonneau en tôle galvanisée. — Farine en état passable, mais moins satisfaisant que celui de la farine étuvée.

On a fait trois parts de la farine retirée des tonneaux, savoir :

1° Farine avariée, impropre au service, provenant presque en entier des tonneaux placés dans le sous-sol humide. La quantité s'est élevée à 35 kilogrammes, ou à la proportion de 8 pour 100 du contenu des tonneaux.

2° Farine reconnue panifiable, ayant plus ou moins d'odeur, d'acidité, et provenant de tous les tonneaux en bois et du tonneau en tôle de farine non étuvée. Cette farine pouvait

être employée, même sans mélange avec de la farine fraîche, après avoir été repassée au blutoir et pelletée pendant plusieurs jours.

3° Farine restée en bon état, panifiable, sans autre préparation qu'un peu d'exposition à l'air; elle provenait en totalité de la farine étuvée et renfermée dans le tonneau en tôle galvanisée.

Pour compléter l'appréciation qui précède, les farines des derniers lots ont été, après les remaniements reconnus nécessaires, l'objet d'épreuves de panification.

Les farines du deuxième lot avaient *bonne main* au travail, belle apparence, et elles avaient presque entièrement perdu le goût de vieux qui les caractérisait. Le travail au pétrin s'est bien fait, et le pain, quoique n'ayant pas le goût très-franc, comparativement aux produits du service courant, a paru assez bon et distribuable. Si la farine de ce lot avait été mélangée avec de la farine fraîche, le pain eût paru irréprochable.

Les farines du troisième lot, qui avaient été étuvées et conservées dans un baril de tôle galvanisée, n'ont présenté, ni dans le travail, ni dans la qualité du pain, de différence marquée avec celles du service courant.

Conséquences. — Il résulte de ces expériences continuées pendant plus de six années :

1° Que le procédé de la compression pour la conservation des farines ne peut donner de bons résultats que quand on opère sur de petites quantités, et qu'il ne paraît pas susceptible d'être appliqué avec avantage et économie à la préparation de caisses de 50 à 60 kilogrammes et plus;

2° Que le procédé de l'étuvage doit être conduit de manière que les farines soient tassées et embarillées dans l'étuve même, afin qu'elles ne puissent pas reprendre l'humidité dont elles ont été privées;

3° Que la nature du barillage a une très-grande influence sur la conservation, et que des barils en tôle zinguée, bien clos, permettent de conserver, pendant trois ans au moins, à l'état de pureté parfaite, des farines convenablement étuvées.

Pour le service des armées en campagne, il convient que les charges soient divisées et modérées, et par conséquent les barils de farine ne devraient pas peser plus de 50 à 60 kilogrammes l'un, tout compris. D'une autre part il est facile de disposer une fermeture hermétique, commode à ouvrir, qui permette de réexpédier les barils après la consommation de la denrée.

Il convient en effet de remarquer que les farines ainsi préparées étant destinées soit au service de la flotte, soit à celui des approvisionnements qu'elle transporte ou à celui des places, la conservation et le retour des barils en tôle zinguée ne doit pas offrir plus de difficultés que pour les caisses à eau.

Dans ces conditions, les frais de conservation des farines étant limités à peu près à ceux de l'étuvage, ils se trouveraient bien inférieurs à ceux qu'occasionnerait l'emploi des presses sur de petites quantités.

« **M. Payen** demande la permission de faire remarquer que les procédés d'étuvage perfectionné des farines ont offert des succès remarquables dans les produits présentés aux dernières expositions internatio-

nales, notamment en ce qui touche les farines importées des États-Unis en France.

» Un seul reproche semblait pouvoir être adressé à ces produits qui préalablement desséchés à l'étuve ne s'étaient pas d'abord convenablement prêtés à nos méthodes usuelles de panification; mais en considérant que généralement les substances très-sèches absorbent difficilement l'eau, nous avons été conduit à conseiller une simple modification consistant à laisser plus longtemps la farine s'hydrater avec une proportion d'eau convenable, avant de la livrer aux moyens habituels de fermentation.

» Dès lors les premières difficultés ont disparu, le rendement en pain est devenu proportionné aux quantités réelles de farine sèche, celle-ci représentant les 94 ou 95 centièmes du poids total au lieu des 84, 86 ou 88 que contiennent les farines ordinaires.

» Sans aucun doute cependant les barils ou caisses en tôle ou tôle galvanisée, proposés par notre confrère le général Morin, seraient bien préférables pour ces expéditions aux barils en bois. »

ZOOLOGIE HISTORIQUE. — *Sur l'introduction et la domesticité du porc chez les anciens Égyptiens* (deuxième Note); *par* **M. F. Lenormant.**

« Malgré l'idée d'impureté religieuse qui empêcha pendant toutes les époques primitives de leur civilisation les Égyptiens de réduire par eux-mêmes en domesticité le sanglier de leur pays ou d'emprunter aux peuples voisins le cochon domestique, ce dernier animal finit par être introduit en Égypte. Mais les indices de sa présence sur les bords du Nil ne remontent pas plus haut que la XVIIIe dynastie. C'est à dater de ce moment que nous voyons quelquefois apparaître des troupeaux de porcs dans les scènes agricoles peintes sur les parois des tombeaux de Gournah. Des figures symboliques de truie en terre émaillée ou en autres matières dont nous parlions dans notre précédente Note, aucune n'est plus ancienne que la XVIIIe ou la XIXe dynastie, et la plupart datent d'époque plus basse, de l'âge des rois Saïtes (VIIe siècle av. J.-C.). C'est aussi vers le temps des *Ramsès* que les documents astronomiques commencent à parler d'une constellation de la Truie.

» Le cochon domestique de l'Égypte, tel qu'il se montre alors et que la race n'en varie pas jusqu'aux temps romains, a des oreilles petites et droites qui sembleraient au premier abord le rapprocher du cochon de Siam plus que de nos occhons vulgaires aux oreilles tombantes. Cette particularité

est, du reste, commune à la plupart des races de cochon de l'antiquité, à celle que les monuments de l'art grec représentent fréquemment comme l'animal sacré de Déméter et à celle qui est le plus souvent figurée dans les œuvres de l'art romain, bien que dans ces dernières on voie aussi quelquefois un porc à oreilles légèrement tombantes. Mais, en revanche, le cochon égyptien a la queue tortillée de nos races communes. Son groin est fortement allongé, son corps arrondi. On le représente comme ayant le dos garni de soies rudes et dressées, et comme étant assez haut sur pattes. A coté de cette variété, qui est la plus généralement répandue, les tombeaux de Gournah laissent aussi, mais rarement, voir des troupeaux d'une autre race, beaucoup moins modifiée par la domesticité, très-voisine du sanglier par ses formes et en conservant encore les défenses; les troupeaux de porcs de cette dernière variété sont conduits par leurs pasteurs, et il n'y a pas moyen de croire que les artistes pharaoniques, en les dessinant, aient eu l'intention de retracer un animal sauvage. Au reste, les types des deux races ont été très-bien donnés par sir Gardner Wilkinson (*Manners and customs of ancient Egyptians*, 3e édition, t. III, p. 34).

» D'après la date où la figure commence à se montrer sur les monuments de l'Égypte, le porc doit être classé, comme le cheval, au nombre des nouveaux animaux domestiques qui furent introduits de l'Asie dans ce pays avec l'invasion des Pasteurs, et qui se naturalisèrent sur les rives du Nil pendant la domination des étrangers venus par le désert de Syrie. Les tombeaux de Gournah prouvent qu'à partir de la XVIIIe dynastie, les grands propriétaires égyptiens en élevaient des troupeaux sur leurs terres. Mais ce n'était évidemment pas à l'usage de la population de race proprement égyptienne, puisqu'il lui était interdit par la religion de manger de la viande de porc autrement que dans le sacrifice dont nous avons parlé dans notre Note précédente et que tout Égyptien à qui il était arrivé de toucher seulement un cochon par hasard était obligé de se soumettre à de minutieuses purifications (Hérodote, II, 47). C'était, suivant toute apparence, pour l'usage et la nourriture des tribus de races étrangères qui étaient restées en grand nombre du temps de l'invasion sur le sol de la Basse-Égypte, qui y vivaient dans une condition de colonat bien voisine du servage et que pendant plusieurs siècles la politique des Pharaons tendit à augmenter au moyen des prisonniers qu'ils ramenaient de leurs conquêtes en Asie. Au reste, quand Hérodote (II, 47) décrit les porchers comme formant en Égypte, de son temps, c'est-à-dire sous la domination des Perses, une caste séparée du reste de la population, se mariant entre elle et exclue des temples, il semble

indiquer clairement que l'élève et la garde de l'animal impur par excellence constituaient une profession exercée par une de ces tribus étrangères.

» Et quand le même Hérodote (II, 14) raconte que l'on employait les porcs lâchés dans les champs d'où l'inondation venait à peine de se retirer à fouler le grain lancé à toute volée sur le limon humide et à l'enfouir ainsi, il signale une habitude exclusivement propre à la Basse-Égypte, au delà de laquelle il n'avait pas été, et où habitaient les tribus non égyptiennes, sémitiques et libyques pour la plupart. Dans le reste du pays, ce sont les moutons que l'on employait au même usage, comme le dit très-exactement Diodore de Sicile (I, 36), qui était monté jusqu'à Thèbes, et comme le font voir fréquemment les représentations des tombeaux. (*Voy.* **Wilkinson**, *Manners and customs of ancient Egyptians*, 3e édition, t. IV, p. 38.)

» Au reste, l'origine étrangère du cochon domestique en Égypte et son apport de l'Asie à une date comparativement tardive, sont attestés par le nom le plus habituel de cet animal dans l'idiome égyptien antique.

» Deux mots désignent le porc dans cet idiome. L'un, *rer*, copte *rir*, est manifestement une simple onomatopée empruntée au grognement de l'animal et une onomatopée indigène, car d'autres peuples ont rendu ce grognement assez différemment. On sait que rien ne varie plus que la manière dont les populations de races diverses entendent et surtout rendent dans leur langage les cris des animaux, d'après lesquels leurs noms ont été souvent formés.

» L'autre nom du porc en égyptien, *schaau*, copte *eschô*, est beaucoup plus curieux, car il découle d'une source étrangère et se rattache avec certitude au groupe des noms les plus généralement répandus du cochon chez tous les peuples du rameau aryen.

» Grec *σῦς*, *ὗς*; latin *sus;*

» Ancien allemand *sû;* anglo-saxon *sûg;* scandinave *syr;* allemand *sau;* anglais *sow;* suédois *so;*

» Irlandais *suig;* cymrique *hweh;* cornique *hoch;* d'où l'anglais *hog;*

» Persan *schûk;* arménien *choz;*

» Lithuanien *tchûka;* russe *tchuschka;*

» L'origine de tous ces noms, avec lesquels l'égyptien *schaau* se groupe d'une façon si curieuse, prouvant que les habitants de l'antique Égypte avaient reçu le cochon domestique de populations qui elles-mêmes le tenaient depuis peu des Aryens; leur origine, disons-nous, est établie par le type plus développé du sanscrit *çûkara*, « l'animal qui fait *çû*, qui

grogne. » Ainsi que l'a remarqué M. Pictet (*Les origines indo-européennes*, t. I, p. 370), « toutes les autres langues aryennes ne présentent que l'onomatopée *sû* ou *çû*, avec ou sans suffixe, et en faisant alterner la sibilante et les gutturales. »

» Un fait qui ne manque pas d'intérêt, c'est que dans une direction géographique tout à fait opposée les noms du porc dans les principaux idiomes de la grande famille touranienne dérivent également tous du même type aryen: finnois *sika;* esthonien *sigga;* tchérémine *süsna;* baschkir *suska;* téléoute *schoschka;* kirghis *tchutchka;* tchouvache *sysna;* samoïède *soia*. Ici encore la philologie comparative, qu'on a si bien appelée « l'algèbre des sciences historiques » , nous met sur la voie d'une conclusion importante pour l'histoire naturelle.

» En effet elle prouve que le cochon a été communiqué par les descendants des Aryas à la plupart des peuples de l'Asie dans les directions les plus opposées. D'un autre côté, elle prouve également qu'il a été un des animaux domestiques que les Aryas ont possédé le plus anciennement avant la séparation de leurs tribus, quand ils habitaient encore leur berceau commun sur les bords de l'Oxus; pour ce dernier point nous n'avons qu'à renvoyer à la démonstration qu'en a donnée M. Pictet (*Les origines indo-européennes*, t. I, p. 369-375). Mais en groupant ces deux faits, il est difficile de ne pas en conclure que c'est à la race aryenne, pendant son premier état pastoral, qu'est due la domestication du porc, et ceci serait un puissant argument en faveur de l'opinion de Link (*Urwelt*, t. I, p. 387) sur le point de départ de cet animal et son origine spécifique.

» Remarquons seulement que si ce sont les Aryas qui ont probablement domestiqué le cochon, cet animal a été introduit de très-bonne heure chez les Sémites. Les prohibitions mêmes de la loi mosaïque prouvent qu'il était abondamment répandu parmi les populations qui environnaient les Hébreux. Les Assyriens et les Babyloniens le connaissaient à l'époque pour laquelle nous possédons leurs monuments, époque, il est vrai, postérieure de bien des siècles à celle de l'Ancien Empire égyptien. Le nom le plus généralement répandu pour le porc dans les langues sémitiques est indigène et significatif. C'est l'hébreu *khazir*, arabe *khanzir*, de la racine *khazar*, « retourner »; il designe par conséquent « l'animal qui retourne la terre avec son groin. »

» Mais en même temps l'arabe nous offre un autre nom, qui est manifestement d'origine aryenne. C'est *ifs*, dont on ne peut guère méconnaître la parenté avec κάπρος, le latin *aper*, l'ancien allemand *ebur, epur*, allemand

eber, et l'anglo-saxon *eafor*. Tout ce groupe de mots se rattache au sanscrit *kampra*, « rapide, violent », épithète qui convenait particulièrement bien au sanglier, que désignent plutôt que l'animal domestique la plupart des appellations que nous venons d'énumérer. Ici encore la linguistique fournit un indice de transmission de l'espèce des Aryens à une partie au moins des Sémites. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Sur le mode de solidification du globe terrestre; par* M. St. Meunier. (Extrait.)

« Parmi les géologues, aujourd'hui en immense majorité, qui admettent la chaleur d'origine du globe terrestre, il s'est formé deux écoles, quant à la manière dont le refroidissement et la solidification qui en est la suite se sont opérés.

» Les uns, à l'exemple de Poisson, et s'appuyant sur les travaux récents de MM. Hopkins, Fairbain, Tyndall, etc., veulent que cette solidification soit partie du centre et ait progressivement gagné la surface; parmi eux est M. Sterry Hunt, qui s'est signalé par la force de ses arguments (1).

» Les autres, et de beaucoup les plus nombreux, admettent l'hypothèse inverse, suivant laquelle le globe comporte une mince croûte solide, reposant sur un noyau interne, liquide ou pâteux; au fur et à mesure du refroidissement, la croûte augmente d'épaisseur par l'addition successive de revêtements internes.

» L'étude de la Terre ne paraît pas de nature à nous fournir de faits positifs qui permettent de choisir entre les deux opinions; l'examen des autres astres semble au contraire devoir jeter une vive lumière sur cette question fondamentale.

» J'ai démontré, par des observations lithologiques et par des analyses appuyées d'expériences synthétiques :

» 1° Que des météorites de types divers ont été en relations stratigraphiques;

» 2° Que certaines d'entre elles ont subi des actions éruptives et métamorphiques comparables de tous points à celles qu'éprouvent les roches terrestres.

» Il en résulte, toute hypothèse mise à part, *que les météorites dérivent d'un astre, aujourd'hui désagrégé, dont elles constituent les débris.*

(1) *On the chemistry of the primeval earth.* — Conférence faite à l'Institution royale le 31 mai 1867.

» Ceci posé, voyons si les météorites n'ont pas conservé quelque signe auquel on puisse reconnaître dans quel sens a eu lieu la solidification de l'astre d'où elles dérivent. D'après le principe d'unité de phénomènes, nous serons autorisés à étendre le résultat à notre planète elle-même.

» Or, dans l'astre démoli, dont on reconnaît l'existence, comme on reconnait celle d'un animal éteint par la découverte de ses débris fossiles, les roches constituantes étaient évidemment rangées, de la surface vers le centre, suivant l'ordre progressivement croissant de leurs densités. A cet égard, il n'y a qu'une opinion; tous les géologues partisans de l'origine ignée des astres admettent cette distribution, et on n'en saurait en effet concevoir une autre.

» Comme on voit, le problème est maintenant ramené à une simple question d'observation, parce qu'il s'agit de savoir si les météorites les plus denses, c'est-à-dire les fers, se sont solidifiés avant ou après les météorites les moins denses, c'est-à-dire les pierres. On établira du même coup une *chronologie géogénique* parmi les roches cosmiques.

» Or l'étude des météorites éruptives, sur lesquelles j'ai eu l'honneur d'appeler récemment l'attention de l'Académie, a montré que les fers éruptifs (Deesa, Hemalga, etc.) empâtent fréquemment des fragments pierreux, alors métamorphiques; tandis que les pierres éruptives (Chantonnay, Pultusk, etc.) n'empâtent jamais de fragments métalliques, c'est-à-dire que le fer était encore liquide ou pâteux quand la pierre était déjà complétement solidifiée.

» Donc, dans le globe dont les météorites sont les débris, la solidification s'est propagée de la surface vers le centre, et l'on peut dire que les roches météoriques métalliques sont géologiquement plus récentes que les masses lithoïdes qui leur étaient superposées et qu'elles ont parfois métamorphosées.

» En appliquant cette conclusion à ce qui concerne le globe terrestre, on est ainsi conduit par les faits à dire qu'ici encore la solidification s'est propagée de la surface vers le centre; c'est, je crois, le premier fait non hypothétique contre la manière de voir de Poisson. »

M. Gazeau, à propos des observations faites récemment par *M. Sanson*, relativement à ses expériences sur la coca, fait remarquer que, d'après une brochure publiée récemment par lui, ses séries de régime identique, au lieu de dûrer vingt-quatre heures, comme le demande M. Sanson, furent en moyenne de huit jours, quelquefois même davantage.

« J'ajouterai, dit-il, que les feuilles de coca étant très-sensibles et perdant facilement leurs propriétés, j'ai cherché d'abord à établir expérimentalement les caractères des feuilles de bonne qualité : je suis arrivé à démontrer qu'il faut rejeter toute feuille : 1° pâle ou noirâtre; 2° n'ayant plus ses deux lignes courbes circonscrivant la nervure médiane; 3° dont l'épiderme paraîtrait érodé à la loupe, ou serait couvert de taches brunes ou blanchâtres; 4° qui n'aurait pas d'odeur, ou qui aurait une odeur nauséabonde; 5° dont le goût serait nul ou mauvais, et même ne produirait pas différentes sensations que j'analyse dans la brochure.

» Pour bien conserver les feuilles de coca, il faut les mettre à l'abri de l'air extérieur, de la lumière, de la chaleur et surtout de l'humidité. On les placera dans un bocal bien fermé et toujours rempli jusqu'au bord.

» De toutes les préparations de cocà, deux seulement doivent être conservées : 1° les feuilles en chique ou pulvérisées; 2° la teinture et les préparations qui en dérivent. Dans la confection de ces feuilles, il ne faut jamais employer les acides, ni une chaleur excédant 60 degrés : au contraire, il sera souvent utile d'employer une substance alcaline quelconque, et préférablement du bicarbonate de soude.

» Appliquant ces données pharmacologiques et physiologiques de la coca à la médecine, j'ai donné cette substance à plus de deux cents cinquante malades dans les hôpitaux. J'ai obtenu les plus heureux résultats dans certaines maladies de la cavité buccale, qui résistent habituellement à toutes les autres médications. J'ai eu encore plus de succès, devant de nombreux témoins, dans les maladies de l'appareil digestif. »

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 décembre 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Note présentée par M. Payen, le 11 novembre 1870, au Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine, sur les moyens d'utiliser, au profit de l'alimentation, la matière grasse et le tissu organique azoté des os. Paris, 1870; opuscule in-4°.

Nouvelles recherches expérimentales sur la pharmacologie, la physiologie et la thérapeutique du Coca; par M. CH. GAZEAU. Paris, 1870; br. in-8°.

Siége de Paris : Usage alimentaire de la viande de cheval; Communication faite à la Société d'acclimatation (séance du 18 novembre 1870); *par* M. E. DECROIX. Paris, 1870; br. in-8° (deux exemplaires).

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LES MOIS DE NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1870.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; juillet 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n°s des 15 et 30 novembre 1870; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n°s des 15, 30 octobre et 30 novembre 1870; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 23 à 26, 2e semestre 1870; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 45 à 52, 1870; in-4°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n°s 39 à 42, 1870; in-4°.

L'Aéronaute; novembre 1870; in-8°.

L'Art médical; octobre 1870; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; n°s 44 et 45, 1870; in-4°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; n°s 15 à 18, 1870; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 14 novembre 1870.)

Page 694, ligne 5, *au lieu de* M. Buisson, *lisez* M. Busson.

» ligne 9, *au lieu de* M. Gaillard, *lisez* M. Gailhard.

FIN DU TOME SOIXANTE ET ONZIÈME.

Nouvelles recherches expérimentales sur la pharmacologie, la physiologie et la thérapeutique du Coca; par M. CH. GAZEAU. Paris, 1870; br. in-8°.

Siége de Paris : Usage alimentaire de la viande de cheval; Communication faite à la Société d'acclimatation (séance du 18 novembre 1870); *par* M. E. DECROIX. Paris, 1870; br. in-8° (deux exemplaires).

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LES MOIS DE NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1870.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; juillet 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n^{os} des 15 et 30 novembre 1870; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n^{os} des 15, 30 octobre et 30 novembre 1870; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n^{os} 23 à 26, 2^{e} semestre 1870; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n^{os} 45 à 52, 1870; in-4°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n^{os} 39 à 42, 1870; in-4°.

L'Aéronaute; novembre 1870; in-8°.

L'Art médical; octobre 1870; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; n^{os} 44 et 45, 1870; in-4°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; n^{os} 15 à 18, 1870; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 14 novembre 1870.)

Page 694, ligne 5, *au lieu de* M. BUISSON, *lisez* M. BUSSON.
» ligne 9, *au lieu de* M. GAILLARD, *lisez* M. GAILHARD.

FIN DU TOME SOIXANTE ET ONZIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1870.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXXI.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

PRIX DÉCERNÉS (Concours de l'année 1869).

(Séance du 11 juillet 1870.)

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

PRIX PROPOSÉS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

A décerner en 1870.

A décerner en 1871.

A décerner en 1872.

A décerner en 1873.

SCIENCES PHYSIQUES.

A décerner en 1870.

S

T

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

V

W

ERRATA. — Les deux premières pages du n° 15 reproduisent la pagination (476-477) qui appartenait déjà aux deux dernières du n° 14. — *Voir*, pour les autres *errata*, aux pages 353, 396, 441, 491 et 955, ligne 37, où le mot *ifs* doit être remplacé par *ifr*.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.